
الحناوي
في
الكيمياء
الصف الثانوي 1
جزء الشرح
إعداد د/أحمد الحناوي
مؤلف كتاب المؤسس


محتويات الكتاب
1
الباب الكيمياء مركز العلوم
2
الباب الكيمياء الكمية
3
الباب المحاليل – الأحماض و القواعد
إعداد : د/ أحمد الحناوي



الباب الأول

الكيمياء مركز العلوم

إعداد : د/ أحمد الحناوي


الفصل الأول
الكيمياء والقياس
إعداد : د/ أحمد الحناوي
محتويات الفصل
1 الدرس علم الكيمياء أحد العلوم الطبيعية
2 الدرس القياس في الكيمياء وأهميته وأدواته

الدرس
الأول



علم الكيمياء أحد العلوم الطبيعية

1 مقدمة عن العلم

➢ يحاول الإنسان أن يفهم ويفسر تلك الظواهر الكونية الموجودة حوله ، فيؤدي ذلك إلي اكتشافه حقائق تجبره علي وضع مفاهيم ومبادئ وقوانين ونظريات علمية وإتباع طرق منظمة في البحث والتقصي مكوناً من ذلك بناء أو نسق يُعرف بـ العلم

العلم :

هو بناء من المعرفة ، يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية وطريقة منظمة في البحث والتقصي .

➢ لكي يصل إلي النظريات العلمية لابُد من أن يضع القوانين أولاً ؛ ولكي يصل إلي القوانين لابُد من أن يكون لديه مبادئ وهكذا ..

المعرفة :

ليست مرادفاً لمفهوم العلم بل هي شئ أوسع حدوداً ومدلولاً وأكثر شمولاً وامتداداً من العلم.

للعلم مجالات كثيرة منها :

١ العلوم الطبيعية « الكيمياء والفيزياء والأحياء « التي تدرس الطبيعة .

٢ العلوم الإجتماعية « الأقتصاد وعلم النفس وعلم الإجتماع « التي تدرس الأفراد والمجتمعات .

٣ العلوم الشكلية « المنطق والرياضيات وعلم الحاسوب « التي تدرس المفاهيم المجردة .

طريقة منظمة في البحث والإستكشاف

نظرية
نظرية لويس

قانون
السرعة=الإزاحة÷الزمن

مفهوم
المادة -الطاقة - الحمض

حقيقة
الحديد يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة

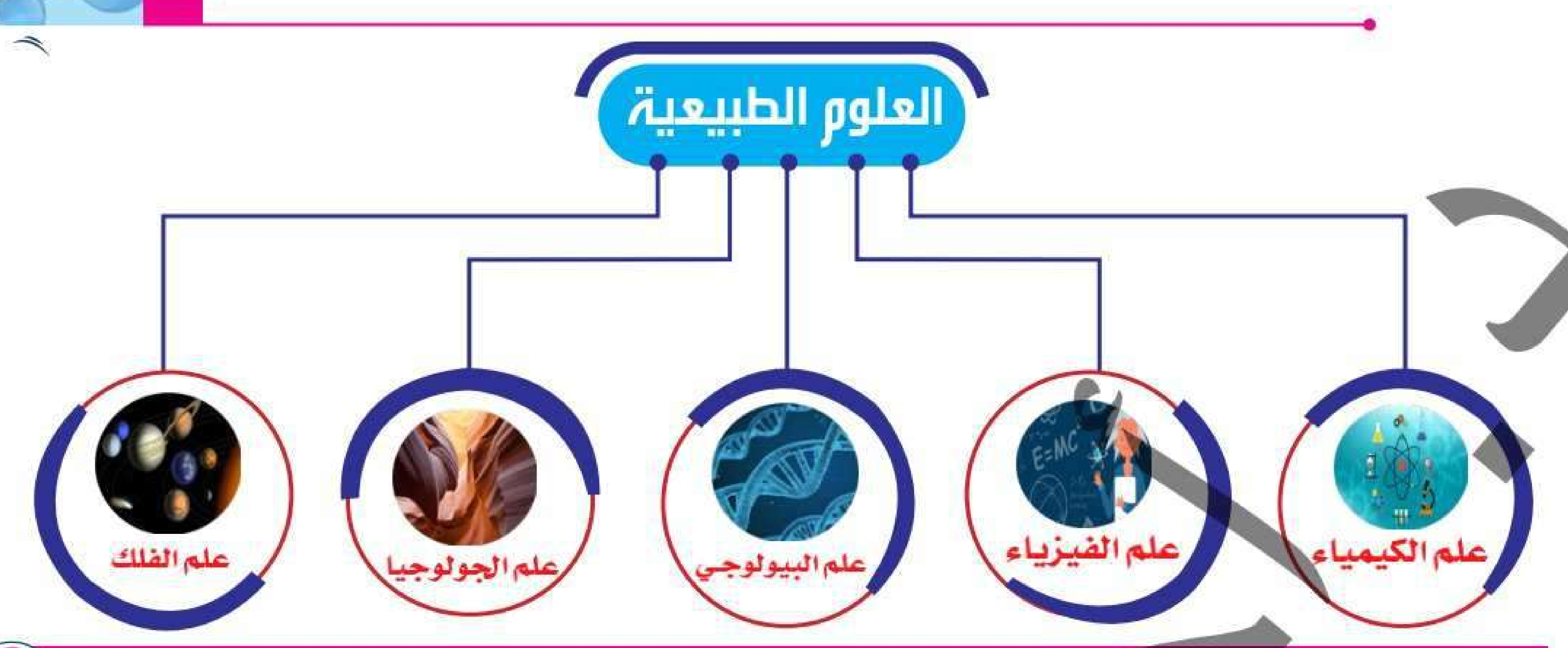
هرم العلم

يختلف كل مجال عن الآخر :- من حيث اختلاف :

١ الظواهر (موضع الدراسة)

٢ اختلاف الأدوات المستخدمة

٣ اختلاف الطرق المتبعة في البحث



العلوم الطبيعية مكونة من خمسة علوم تعرف عليها الإنسان منذ زمن بعيد وهي

1. **علم الكيمياء :** علم يهتم بدراسة تركيب المادة والتغيرات التي تطرأ عليها وخواصها الكيميائية وبنيتها ...
2. **علم الفيزياء :** علم يهتم بدراسة خواص المادة من طاقة وكتلة وسرعة وكثافة وحركة ...
3. **علم البيولوچي (الأحياء) :** علم يهتم بدراسة الحياة والكائنات الحية وهياكلها ونموها ووظائفها وتطورها ...
4. **علم الجيولوجيا (علوم الأرض) :** علم يهتم بدراسة تركيب الأرض وتاريخها والعوامل التي تطرأ عليها من زلازل وبراكين وإعصار ...
5. **علم الفلك :** علم يهتم بدراسة الأجرام السماوية من نجوم وكواكب ونيازك ومجرات ومذنبات والظواهر التي تحدث خارج نطاق الغلاف الجوي للأرض ...

مقدمة عن علم الكيمياء :

علم الكيمياء : هو العلم الذي يهتم بدراسة :

1. تركيب المادة « مثل : جزئ الماء (H_2O) يتركب من ذرتي هيدروچين وذرة واحدة أكسچين « .
2. خواص المادة « مثل : الخواص الفيزيائية لجزئ الماء ككثافته وكدرجة إنصهاره وغليان ... ، والخواص الكيميائية كأثر جزئ الماء علي قطعة صوديوم مثلاً « .
3. التغيرات التي تطرأ علي المادة « مثل : أثر انخفاض درجة الحرارة علي جزئ الماء السائل ولذلك نلاحظ تحوله إلي ماء مُتجمد « .
4. تفاعل المواد مع بعضها البعض « مثل : تفاعل جزئ الماء مع فلز السكانديوم :-

$$2Sc_{(s)} + 6H_2O_{(v)} \xrightarrow{\Delta} 2Sc(OH)_{3\,(aq)} + 3H_{2\,(g)}$$

5. الظروف الملائمة لإجراء هذا التفاعل « لابُد وأن يكون الماء ساخن لكي يتفاعل مع السكانديوم « .

أهمية علم الكيمياء قديماً :-

1. استخدمه المصريون القدماء في عمليات التحنيط .
2. بعض الحضارات القديمة استخدمته في « المعادن والتعدين – الطب والدواء – بعض الصناعات الفنية كـ دبغ الجلود ، كـ صباغة الاقمشة ، كـ صناعة الزجاج ، كـ صناعة الألوان « .

أهمية علم الكيمياء حديثاً : -

« أصبح لعلم الكيمياء دوراً أساسياً في جميع مجالات الحياة كـ الطب ، كـ الزراعة ، كـ الصناعة ... «

فروع علم الكيمياء :

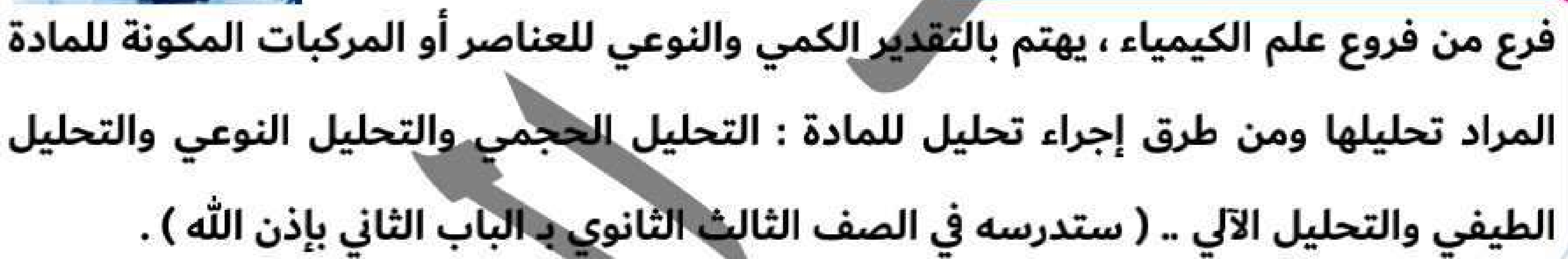


1 علم الكيمياء الفيزيائية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يقوم علي دراسة خواص وبناء المواد والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد وذلك تبعاً لتركيبها وبنائها الكيميائي وللظروف التي توجد فيها وعلي دراسة التفاعلات الكيميائية والظروف الفيزيائية التي تحدث فيها هذه التفاعلات مثل : الضغط ودرجة الحرارة والعوامل الحفازة .. (الباب الثاني فرع من فروع علم الكيمياء الفيزيائية) .

2 علم الكيمياء التحليلية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بالتقدير الكمي والنوعي للعناصر أو المركبات المكونة للمادة المراد تحليلها ومن طرق إجراء تحليل للمادة : التحليل الحجمي والتحليل النوعي والتحليل الطيفي والتحليل الآلي .. (ستدرسه في الصف الثالث الثانوي بـ الباب الثاني بإذن الله) .



3 علم الكيمياء الكهربية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة التحولات المتبادلة بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربية وكيفية تحويل كلا منهما للأخر.. (ستدرسه في الصف الثالث الثانوي بـ الباب الرابع بإذن الله)

4 علم الكيمياء الحرارية :

علم الكيمياء : فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة الخصائص الحرارية للتفاعلات والتغيرات الفيزيائية من انصهار وغليان وذوبان وتخفيف ..

5 علم الكيمياء الحيوية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة التركيب الكيميائي لمكونات الخلية (دهون – كربوهيدرات – بروتينات – أحماض نووية) في مختلف الكائنات الحية سواء كانت كائنات بسيطة كـ (البكتيريا – الفطريات – الطحالب) أو كائنات معقدة كـ (الإنسان – الحيوان – النبات) .



6 علم الكيمياء البيئية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة الظواهر الكيميائية التي تحدث في الأماكن الطبيعية من تلوث مياه أو غذاء ونقص مياه أو طاقة ..



7 علم الكيمياء العضوية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة المركبات التي يدخل عنصر الكربون في تكوينها وخواصها وتركيبها وتفاعلات وتحضيرها كـ الكحولات و الأدوية والمتفجرات والبويات واللدائن ..



8 علم الكيمياء النووية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يهتم بدراسة النشاط الإشعاعي والعمليات النووية والخواص النووية وبنية النواة الذرية ..



9 علم الكيمياء الضوئية :

فرع من فروع علم الكيمياء ، يشمل دراسة التفاعلات بين كلا من الذرة والجزيئات الصغيرة والضوء ..



مجالات علم الكيمياء :

(4 مجالات)

١. التركيب الذري والجزيئي للمواد وكيفية ارتباط المواد ببعضها البعض .
٢. الخواص الكيميائية للمواد ووصفها كماً وكيفاً .
٣. التفاعلات الكيميائية وكيفية التحكم في ظروف حدوث هذه التفاعلات للوصول إلي نواتج جديدة ومفيدة ، تلبي تلك الاحتياجات المتزايدة في المجالات المختلفة ، مثل : (الطب – الهندسة – الصناعة – الزراعة – التجارة ...إلخ) .
٤. المشكلات البيئية ومحاولة إيجاد حلول لهذه المشكلات ومن أمثلة هذه المشكلات : (أزمة الطاقة – نقص المياه – تلوث الماء والهواء والتربة) .



الكيمياء مركز العلوم

- يُعتبر علم الكيمياء مركزاً لمعظم العلوم الأخري ، لأنه يُعد أمراً أساسياً لفهم هذه العلوم ، وتستفيد منه مجالات العلوم المختلفة وتعتمد عليه بشكل كبير ، مثل :-

١ علم البيولوچي (الأحياء) .
٢ علم الفيزياء .
٣ علم الطب والصيدلة .
٤ علم الزراعة .

علم الكيمياء

علم البيولوچي	علم الفيزياء	علم الطب والصيدلة	علم الزراعة	علوم المستقبل
نتاج التكامل (علم الكيمياء الحيوية)	نتاج التكامل (علم الكيمياء الفيزيائية)	ـــــ	ـــــ	نتاج التكامل (علم كيمياء النانو)

١ التكامل بين علمي الكيمياء والبيولوچـي

أولاً علم البيولوچي

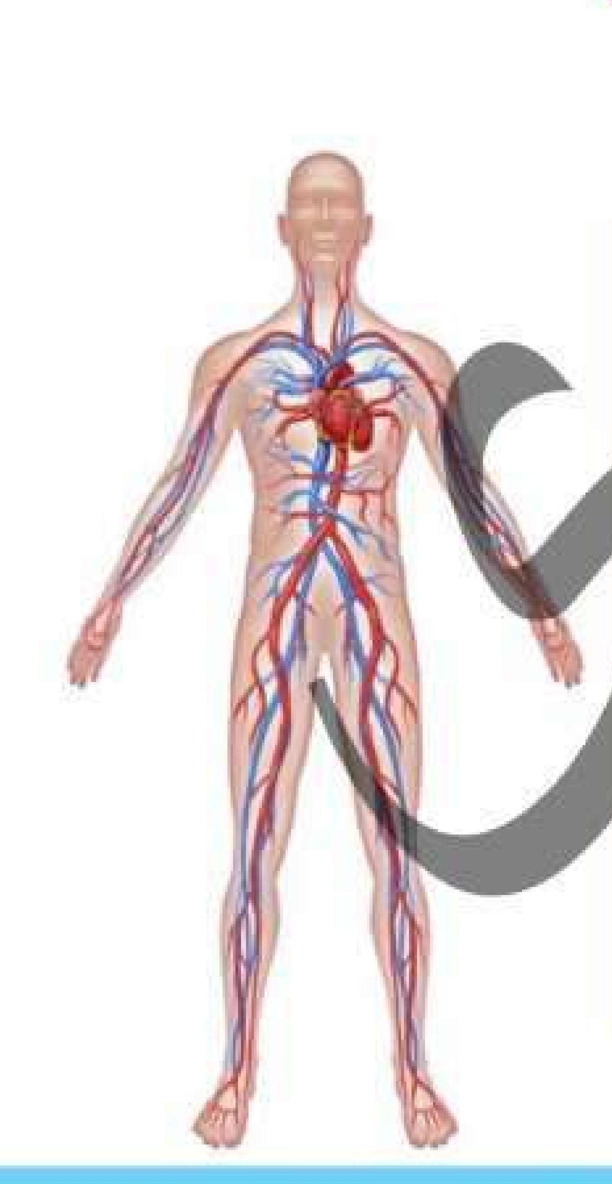
- هو العلم المختص بدراسة الكائنات الحية (إنسان – حيوان – نبات) من هياكلها ووظائفها ونموها وتطورها وتوزيعها وتصنيفها .

ثانياً دور علم الكيمياء :

- يساهم علم الكيمياء في فهم التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل أجسام الكائنات الحية أثناء قيامها بالعمليات الحيوية من هضم وتنفس وبناء ضوئي .

ثالثاً نتاج التكامل بين العلمين :

- نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والبيولوچي هو « علم الكيمياء الحيوية » وهو العلم المختص بدراسة التركيب الكيميائي لمكونات الخلية (دهون – كربوهيدرات – بروتينات – أحماض نووية) في مختلف الكائنات الحية سواء كانت كائنات بسيطة كـ (البكتيريا – الفطريات – الطحالب) أو كائنات معقدة كـ (الإنسان – الحيوان – النبات)
- علم الكيمياء الحيوية يجعلك تتعرف علي نسبة الأملاح والدهون والكربوهيدرات والبروتينات والماء الموجودة بجسمك .



- علي سبيل المثال (١) : الإنسان الطبيعي يحتوي علي :-

عناصر أساسية		
العنصر	الرمز	النسبة
صوديوم	Na	% 0.2
بوتاسيوم	K	% 0.4
ماغنسيوم	Mg	% 0.1
كالسيوم	Ca	% 1.2
فوسفور	P	% 1.5
كربون	C	% 18
كبريت	S	% 0.2
أكسچين	O_2	% 65
هيدروچين	H_2	% 9.5
نيتروچين	N_2	% 3.2
عناصر أخري	F_2 / Fe / Cl_2	% 1

مكونات الخلية	
المكون	النسبة
أملاح معدنية	% 6
دهون	% 16
كربوهيدرات	% 1
بروتين	% 16
ماء	% 62

جسم الإنسان

- علي سبيل المثال (٢) : أضرار تناول الشاي بعد الواجبات :-



الخطوات :-

1) أذب 3g من كبريتات الحديد III في 50mL من الماء المُقطر ، ثم خُذ الرائق من المحلول في أنبوبة اختبار وسجل اللون الظاهر !!
2) صُب في أنبوبة اختبار كمية قليلة من الشاي ، ثم صُب عليها كمية من محلول كبريتات الحديد III ، وسجل اللون الظاهر !!
3) اذب قطرات من عصير الليمون (ڤيتامين C) إلي الراسب المتكون ، وسجل اللون الظاهر !!

المشاهدة :

1) اللون أصفر باهت .
2) اللون أصبح أسود .
3) اللون يعود مرة أخري إلي اللون الأصفر الباهت .

الاستنتاج :

١) تناول الشاي بعد الوجبات مباشرةً يعمل علي ترسيب الحديد الموجود في الدم .

٢) عصير الليمون (ڤيتامين C) يعمل علي إعادة الحديد المُرسب مرة أخري في الدم .

② التكامل بين علمي الكيمياء والفيزياء :



أولاً علم الفيزياء :- هو العلم المختص بـ :

١- دراسة كل ما يتعلق بخواص المادة من كتلة وسرعة وطاقة .

٢- ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقته .

٣- محاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوي المؤثرة عليها .

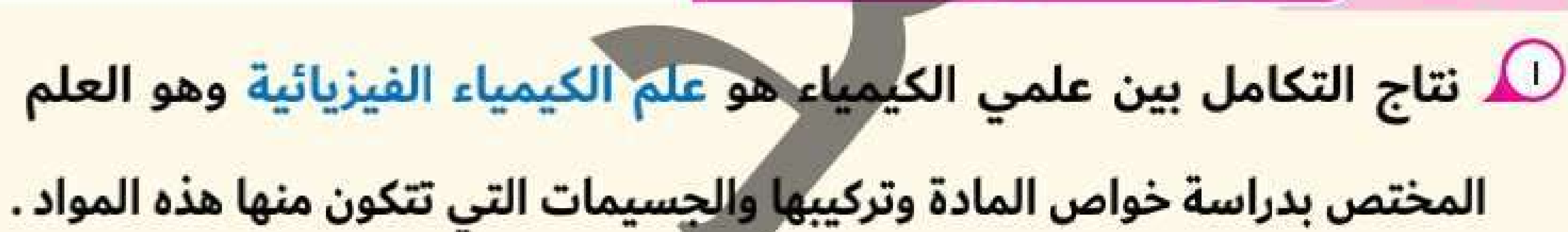


ثانياً دور علم الكيمياء :

يساهم علم الكيمياء في التعرف علي تركيب المادة والجسيمات التي تتكون منها .



ثالثاً نتاج التكامل بين العلمين :



١- نتاج التكامل بين علمي الكيمياء هو علم الكيمياء الفيزيائية وهو العلم المختص بدراسة خواص المادة وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد .

٢- علم الكيمياء الفيزيائية يُمكنك من التعرف علي الخواص المغناطيسية لبرادة حديد .



علل يُسهل علم الكيمياء الفيزيائية علي علماء الفيزياء القيام بدراستهم ؟

ج لأنه يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها .

③ التكامل بين علوم الكيمياء والطب والصيدلة :-



أولاً الأدوية :

هي مواد كيميائية لها خواص علاجية يتم استخلاصها من مصادر طبيعية أو تحضيرها في المعامل بواسطة الكيميائيون ويصفها الأطباء للمرضي .

ثانياً دور علم الكيمياء :

يساهم علم الكيمياء في تفسير طبيعة عمل الهرمونات والإنزيمات في جسم الإنسان وكيفية استخدام الدواء لعلاج الخلل الحادث في عمل أي منهما .



ثالثاً نتاج التكامل بين هذه العلوم :

١- نتاج التكامل بين علوم الكيمياء والطب والصيدلة يُعطي ما يسمي بـ **الأدوية** .

٢- فـ العلم المسئول عن معرفة الخلل بالهرمون أو الإنزيم هو **علم الكيمياء** ، بينما **علم الصيدلة** يقوم بإنتاج الدواء المستخدم في علاج الخلل ، **وعلم الطب** يقترحه علي المريض المصاب بهذا الخلل .

● علي سبيل المثال: بعض أدوية الكحة مُستخلصة طبيعياً من أوراق الجوافة .. فلاحظ :-

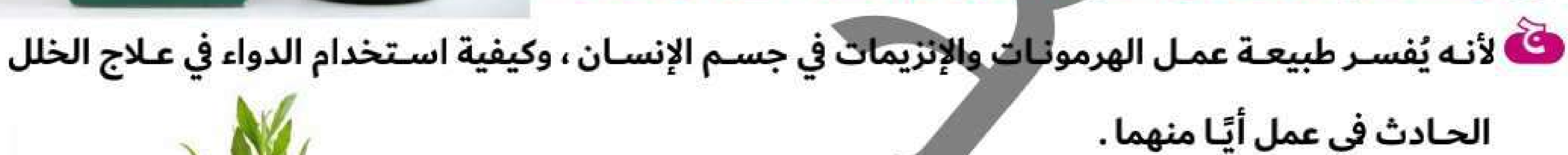
١- مُكتشف الدواء هو الكيميائي (علم الكيمياء)

٢- صانع الدواء هو الصيدلي (علم الصيدلة)

٣- مُقترح الدواء هو الطبيب (علم الطب) .



علل يلعب علم الكيمياء دوراً هاماً في كل من علمي الطب والصيدلة ؟



ج لأنه يُفسر طبيعة عمل الهرمونات والإنزيمات في جسم الإنسان ، وكيفية استخدام الدواء في علاج الخلل الحادث في عمل أيًا منهما .

4 التكامل بين علمي الكيمياء والزراعة :

يساهم علم الكيمياء في :

١- اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول ما وذلك عن طريق التحليل الكيميائي لعينة من هذه التربة والذي يحدد :

٢- نسب مكونات هذه التربة وبالتالي مدي كفايتها لاحتياجات النباتات .

٣- السماد المناسب لتلك التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل .

٤- إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة للقضاء علي الآفات الزراعية المختلفة .

● علي سبيل المثال: الأسمدة والمبيدات الحشرية من مقومات التربة الزراعية الجيدة ، فلاحظ :-

١- محلل التربة هو الكيميائي (علم الكيمياء) ،

٢- مُمد التربة بالسماد هو الزارع (علم الزراعة) .



⑤ التكامل بين علوم المستقبل و الكيمياء :

- نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والنانوتكنولوچي (تكنولوچيا متناهية الصغر) هو علم كيمياء النانو



علم كيمياء النانو :



- هو العلم المختص بإكتشاف وبناء مواد جديدة نانوية لها خصائص فائقة ، يمكن استخدامها في تطوير العديد من المجالات لتلبية الاحتياجات البشرية .
- أحد علوم المستقبل التي تلبي الاحتياجات البشرية في مختلف المجالات من هندسة وإتصالات وطب وبيئة و مواصلات وغيرها ..



تدريب 1

٣) الشكل المقابل : يُمثل ظهور بقع صفراء علي أوراق النبات لنقص المنجنيز لأنه ضروري للبناء الضوئي ولعلاج الخلل تُستخدم سلفات النشادر ، يُعد ذلك التكامل بين علم الكيمياء و ....




أ) الفيزياء .　ب) البيئة .　ج) البيولوجي .　د) الزراعة .

٤) عند تفاعل غاز الهيدروچين مع غاز النيتروچين لتكوين غاز النشادر يُصبح حجم النشادر الناتج أقل من حجم الغازات المتفاعلة (at STP) ، فإن العلم المهتم بدراسة هذه التفاعلات هو علم ....

أ) الكيمياء التحليلية .　ب) الكيمياء البيئية .
ج) الكيمياء النووية .　د) الكيمياء الحيوية .

٥) يُمكن زيادة كمية النشادر المُحضرة صناعياً بزيادة الضغط ، فما العلم المهتم بدراسة هذا التفاعل ؟ .....

أ) الكيمياء الحيوية .　ب) الكيمياء البيئية .
ج) الكيمياء الفيزيائية .　د) الكيمياء التحليلية .

٦) هضم الطعام داخل الجسم نتيجة التكامل بين علمين مختلفين هما ....

أ) الكيمياء والفيزياء .　ب) الكيمياء والبيولوچي .
ج) الكيمياء والچيولوچيا .　د) الكيمياء والزراعة .

٧) أي فرع من فروع علم الكيمياء يهتم بكيمياء الكائنات الحية ؟.........

أ) الكيمياء الحيوية .　ب) الكيمياء العضوية .　ج) الكيمياء الفيزيائية .

٨) أي فرع من فروع علم الكيمياء يستخدمه علماء الطب الشرعي ؟.......

أ) الكيمياء الغير عضوية .　ب) الكيمياء الفيزيائية .　ج) الكيمياء التحليلية .



القياس في الكيمياء وأهميته وأدواته :

1 طبيعة القياس :

- نتيجـــة للتطبيق الصحيح والدقيق لمبادئ القياس ؛ فنحن نُســـاير التطور العلمي والصناعي والتكنولوجـــي والاقتصادي .
- فالقيـــاس هـــو عبارة عـــن مقارنة كميـــة مجهولة بكميـــة أخري معلومة مـــن نفس النـــوع ؛ لمعرفة عدد مرات احتـــواء الأولي (المجهولـــة) علي الثانيـــة (المعلومة) .

علي سبيل المثال:

- « إذا علمـــت أن كتلـــة الكشـــكول الواحـــد = 10g ، كتلة عدد مجهـــول من الكشـــاكيل = 100g ، فإن عدد الكشاكيل = ... »

بمعلومية الكمية الثانية (المعلومة) ؛ نستطيع حساب

$$\text{عدد الكشاكيل} = \frac{100}{10} = 10 \text{ كشاكيل .}$$

تتضمن عملية القياس نقطتين أساسيتين ، هما :

1. **القيمة العددية :** وهي العدد الذي يصف الكمية أو الخاصية المقاسة .
2. **وحدة القياس :**
   - أ) وهي معيار قياس المقدار الفعلي لهذه الكمية في نظام وحدات القياس الدولية .
   - ب) وتُعرف بأنها مقدار محدد من كمية فيزيائية معينة .
   - ج) تُستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية .

- تُكتب نتيجة عملية القياس في صورة قيمة عددية متبوعة بوحدة قياس مناسبة كما بالجدول التالي :

الخاصية المقاسة	وحدة القياس	القيمة العددية
الكتلة	Kg	5
المسافة	M	10
الزمن	sec	100

2 أهمية القياس في الكيمياء

- نتيجة للدقة والتنوع ؛ أصبحت أساليب التحليل والقياس أكثر تطوراً .

علل ولكن للقياس أهمية كبري في مختلف مجالات الحياة اليومية ... ؟

ج حيثُ أنه يوفر المعلومات والمعطيات الكمية اللازمة لإتخاذ الإجراءات والتدبير المناسبة عند اللزوم في مختلف مجالات الحياة ، مثل :

١ البيئة ٢ التغذية ٣ الصحة ٤ الزراعة ٥ الصناعة

تتضح أهمية القياس في الكيمياء ، فيما يلي :

١ معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد
٢ المراقبة والحماية الصحية
٣ التشخيص واقتراح العلاج المناسب للأمراض

أهمية القياس في الكيمياء

معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد	المراقبة والحماية الصحية	التشخيص واقتراح العلاج المُناسب للأمراض

أولاً معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد :

- تُعد بطاقة البيانات المُلصقة علي عبوات المواد الغذائية والمياة المعدنية من الأمور الهامة بالنسبة للمُستهلك لأنها تمكنه من معرفة نوع وتركيز أيونات العناصر المكونة لها .
- من خلال بطاقة البيانات المُلصقة علي زجاجتين مياه معدنية ، يمكنك التعرف علي نوع وتركيز المواد في كلا منهما ، بل والمقارنة بينهما وأيهما تفضل ..

➤ تطبيق : قياس تركيز الأيونات المكونة للأملاح في المياة المعدنية .

المكونات	تركيـز المكونـات في الزجاجـة (mg/L) (أ)	تركيـز المكونـات في الزجاجـة (mg L) (ب)
أيونات الصوديوم (Na^+)	25.5	120
أيونات البوتاسيوم (K^+)	2.8	8
أيونات الماغنسيوم (Mg^{2+})	8.7	40
أيونات الكالسيوم (Ca^{2+})	12	70
أيونات الكلوريد (Cl^-)	14.2	220
أيونات البيكربونات (HCO_3^-)	103.7	335
أيونات الكبريتات (SO_4^{2-})	41.7	20

عند تحليل البيانات المكتوبة علي بطاقتي الزجاجتين (أ) ، (ب) بالجدول السابق ، يتضح أن :

١) الشخص الذي يتبع نظاماً غذائياً قليل الملح ، سوف يُفضل استخدام مياه الزجاجة (أ) ؛ نظراً لإحتوائها علي كميات أقل من الأيونات المكونة للأملاح من مياه الزجاجة (ب) .

٢) الشخص الذي يتبع نظاماً غذائياً قليل الحموضة ، سوف يُفضل استخدام مياه الزجاجة (أ) ؛ نظراً لإحتوائها علي كميات أقل من الأيونات المكونة للأحماض (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{-2}) من مياه الزجاجة (ب) .

٣) الشخص الذي يتبع نظاماً غذائياً قليل القاعدية ، سوف يُفضل استخدام مياه الزجاجة (أ) ؛ نظراً لإحتوائها علي كميات أقل من الأيونات المكونة للقواعد (Na^+ , K^+, Ca^{2+} , Mg^{2+}) من مياه الزجاجة (ب) .

٤) الشخص الذي يستهلك لتر ونصف من مياه الزجاجة (ب) خلال يوم واحد سوف يحصل منها علي كمية من أيونات الكالسيوم كتلتها تساوي 105mg = 70 × 1.5

٥) الشخص الذي يستهلك لترين من مياه الزجاجة (ب) خلال يوم ونصف سوف يحصل منها علي كمية من أيونات الكبريتات كتلتها تساوي 2 × 20 = 40mg خلال اليوم ونصف

٦) الشخص الذي يستهلك لتر من مياه الزجاجة (أ) خلال يومين سوف يحصل منها علي كمية من أيونات الكلوريد كتلتها تساوي 14.2mg = 14.2 × 1 خلال اليومين؛ خلال اليوم الواحد تساوي 28.4mg = 14.2 × 0.5

٧) الشخص الذي يستهلك 3 لتر من مياه الزجاجة (أ) خلال 3 أيام سوف يحصل منها علي كمية من أيونات البيكربونات كتلتها تساوي 311.1mg = 103.7 × 3 خلال الـ 3 أيام ؛ خلال اليوم الواحد تساوي 103.7 mg = 311.1 × 0.3

٨) هل القياس ضروري في حياتنا ؟ ما أهمية بطاقة البيانات المُلصقة علي العبوات بالنسبة للمُستهلك ؟

- نعم ضروري ؛ فالقياس ضروري من أجل معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد .

ثانياً المراقبة والحماية الصحية

- تتطلب سلامة البيئة والحماية الصحية ' قياس كل من :
  1. مدي صلاحية المياه للشرب
  2. مدي نقاء الهواء الذي تتنفسه
  3. مدي سلامة المواد الغذائية والزراعية التي تتناولها
- لكي تحيا حياة صحية وجيدة ؛ عليك بمراقبة مدي صلاحية المياه للشرب ومدي نقاوة الهواء الذي تتنفسه ومدي صحة وسلامة الغذاء الذي تتناوله .
- تطبيق : مراقبة مدي مطابقة مياه الشرب للمعايير العالمية .

المعايير العالمية لتركيز الأيونات المكونة للمياه (mg/L)	تركيز المكونات في الزجاجة (أ) (mg/L)	تركيز المكونات في الزجاجة (ب) (mg/L)
$Na^{+} < 150$	25.5	120
$K^{+} < 12$	2.8	8
$Mg^{2+} < 50$	8.7	40
$Ca^{2+} < 300$	12	70
Cl^{-} (200 : 250)	214	220
$SO_4^{2-} < 250$	41.7	20

- من خلال الجدول المقابل نستطيع تحدد مدي صلاحية المياه للشرب طبقاً للمعايير العالمية ، ويتضح بأن الزجاجتين (أ) ، (ب) يصلحا للشرب ؛ لأن نسب الأيونات فيهما تخضع للمعايير العالمية (أي تقع في المدي الصحي الآمن) .

ثالثاً التشخيص واقتراح العلاج المناسب للأمراض :

- ترشد قياسات التحاليل الطبية إلي تقدير الموقف الصحي للأشخاص موضع الاختبار ، وبالتالي اقتراح العلاج المناسب لهم ، وذلك بمقارنة قيم نتائج التحاليل الطبية لدي هؤلاء الأشخاص بالمعدل الطبيعي الآمن لهذه القيم عند الأشخاص الأصحاء أو ما يعرف بـ **القيم المرجعية** .
- **القيمة المرجعية :** هي المعدل الطبيعي الآمن لتركيز المادة عند الأشخاص الأصحاء
- **تطبيق :** نتائج تحاليل السكر وحمض البوليك في عينة دم أحد الأشخاص .

نوع التحليل	نتيجة التحليل (mg/dL) (مللي جرام / ديسي لتر)	القيمة المرجعية (mg/dL) (مللي جرام / ديسي لتر)
سكر الجلوكوز	70	70 : 110
حمض البوليك	9.2	3.6 : 8.3
الكوليسترول	2.5	1.2 : 2

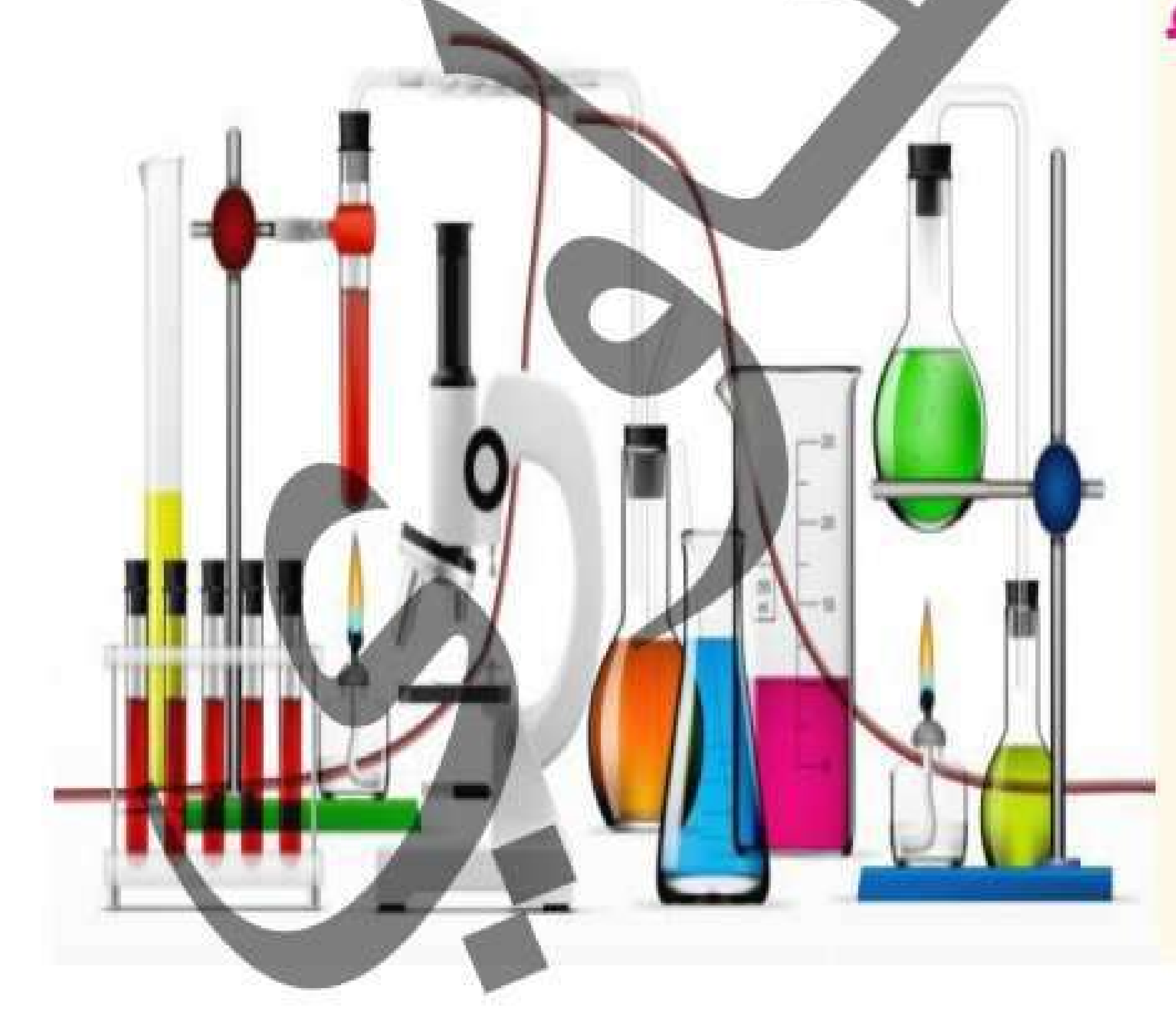
- **يتضح من الجدول المقابل أن :**

١ نسبة سكر الجلوكوز في دم هذا الشخص **طبيعية**

٢ نسبة حمض البوليك **مرتفعة** عن المعدل الطبيعي (القيمة المرجعية) ، وهذه يدل علي وجود خلال لابد من علاجه .

٣ نسبة الكوليسترول **مرتفعة** عن المعدل الطبيعي (القيمة المرجعية) ، وهذا يدل علي وجود خلل لابد من علاجه .

أدوات القياس في معمل الكيمياء



- تُجري التجارب الكيميائية في معمل الكيمياء (المختبر)
- **لابد من توافر في المعمل مواصفات وشروط ، وهي :**

أ احتياطات الأمان المناسبة

ب مصدر للحرارة ، مثل موقد بنزن

ج مصدر للماء

د أماكن لحفظ المواد الكيميائية

هـ الأدوات والأجهزة المختلفة ، ومنها :

1. أنبوبة اختبار ← (نقل المحاليل معلومة الحجم) .
2. الميزان الحساس ← (قياس كتل المواد) .
3. الكأس الزجاجية ← (خلط ونقل السوائل والمحاليل معلومة الحجم) .
4. المخبار المدرج ← (قياس حجوم السوائل والأجسام الصلبة التي لا تذوب في الماء) .
5. الدورق الزجاجي ← (عمليات المعايرة والتحضير والتقطير) .
6. السحاحة ← (قياس حجوم السوائل في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة كما في المعايرة).
7. الماصة ← (قياس ونقل حجم معين من المحلول) .
8. أدوات قياس الأس الهيدروجيني ← (قياس تركيز أيونات الهيدروچين في المحلول) .

أنبوبة اختبار

- عبارة عن أداة مخبرية زجاجية ذات فتحة عليا يتم استخدامها لصب أو نقل أو خلط المحاليل والمواد الكيميائية والسوائل وغالباً ما تكون مصنوعة من البلاستيك وذات أحجام وقياسات مختلفة .



أنابيب اختبار مختلفة الحجم — أنبوبة اختبار بواسطة الماسك

- عند الإستخدام ، اتبع الآتي :-

1. عدم جعل فوهتها بإتجاه وجهك .
2. عدم مسكها باليد عند التسخين بل باستخدام الماسك .
3. يجب تسخين الأنبوبة من القاع وليس من الجانب ، والتسخين يكون بلهب هادئ مع التحريك المُستمر لتجنب كسرها بالحرارة الشديدة .



أنبوبة اختبار أثناء التسخين

الميزان الحساس

➤ وصفه :

1. الموازين من أهم الأجهزة المستخدمة في المعامل ؛ لأنه هو الخطوة الأولي لتحضير المحاليل القياسية للمواد الصلبة .
2. الموازين تختلف في الشكل والتصميم .
3. أكثر الموازين الحساسة شيوعاً هي الموازين الرقمية .
4. أكثر الموازين الرقمية استخداماً هو الميزان ذو الكفة الفوقية (العلوية) .

موازين حساسة رقمية ذات كفة واحدة

➤ استخدامه :

➤ تستخدم الموازين في قياس كتل المواد بدقة عن طريق رقم يظهر علي الشاشة الرقمية .

➤ عند استخدامه :

1. توجد تعليمات خاصة باستخدام الميزان تثبت في أحد جوانبه ويجب قراءتها بعناية قبل الإستخدام .
2. لابد من تأكدك بأن الميزان موصل بالكهرباء .
3. إزالة الغبار الموجود علي الميزان ، لأن ذلك يؤثر علي الوزن ، وحيثُ الدقة العالية عند قياس كتل المواد.
4. تجنب سكب المواد علي الميزان .

➤ عند الإستخدام ، اتبع الآتي :-

1. نظف كفة الميزان باستخدام الفرشاة الخاصة بذلك ؛ فبذلك لاتؤثر الأتربة المتساقطة علي كتل المادة .
2. ضع المادة المراد وزنها في وسط كفة الميزان .
3. ضـــع علـــي الميزان المـــواد الجافة فقط ، أمـــا المواد الســـائلة فضعها في إناء (يجـــب أن تكون علي علـــم بكتلـــة الإناء) ، ثم اطـــرح كتلة الإناء مـــن كتلة الإناء والســـائل فتحصل علي كتلة الســـائل فقط (تُســـمي بطريقة الفرق).
4. اغلق أبواب الميزان أثناء عملية الوزن ؛ لأن هذا يمنع الخطأ الناتج من تيارات الهواء .



الكأس الزجاجية

➤ **وصفها :**

١. أواني زجاجية شفافة
٢. تُصنع من زجاج البيركس المقاوم للحرارة
٣. ذات الشق الضيق .

➤ **تدريجها :**

١. بعضها ذات سعة محددة وبعضها مدرج .
٢. إذا كان مدرج فـ التدريج من أسفل إلي أعلي .

➤ **استخدامها : تُستخدم في :-**

١. خلط السوائل والمحاليل وتسخينها وحفظها أثناء التفاعلات .
٢. نقل حجم معين من سائل من مكان لآخر.
٣. تذويب المواد الصلبة .
٤. معرفة القياس التقريبي لحجوم السوائل والمحاليل

كأس زجاجية



كؤوس زجاجية مختلفة السعة

المخبار المدرج

➤ **وصفه :**

١. وعاء زجاجي أسطواني الشكل .
٢. يُصنع من الزجاج أو البلاستيك .

➤ **تدريجه :**

١. يوجد منه سعات مختلفة وغالباً ما يكون مدرج .
٢. إذا كان مدرج فـ التدريج من أسفل إلي أعلي بوحدة Lm أو cm^3

➤ **استخدامه : يستخدم في :-**

١. قياس حجوم السوائل بدقة أكثر من الدورق ولكن أقل دقة من الماصة ، فهو من أدوات قياس حجوم تقريبية.
٢. تقدير حجم جسم صلب لا يذوب في الماء .


مخبار مدرج


مخابير مدرجة مختلفة السعة

➢ **عند الإستخدام ، اتبع الآتي :-**

٣ عند صب السائل في المخبار المدرج يجب أن تنتظر حتي يستقر سطحه .

٤ ضع العين في المستوي الأفقي لسطح السائل ، ثم اقرأ القيمة التي توافق الجزء المستوي من السطح الهلالي للسائل (السطح المُقعر) .

٥ أُكتب العدد متبوعاً بوحدة القياس المكتوبة على الإناء .



شكل يوضح القراءة الجيدة للتدريج



شكل يوضح القراءة الجيدة للتدريج

➢ **تطبيق : كيفية تعيين حجم جسم صلب لا يذوب في الماء (مثل : حجر) :-**

١ تُوضع كمية مناسبة من الماء في المخبار ويُعين حجمها (V_1)

٢ يُوضع الجسم المراد تقدير حجمه بحرص في المخبار ويُعين حجم الماء والجسم (V_2)

٣ يُعين حجم الجسم V من خلال العلاقة :

$$V_{diff.} = V_2 - V_1$$

٤ حجم الحجر(V) = حجم الماء والحجر (V_2) – حجم الماء فقط (V_1)

٥ حجم الحجر (V) = 40 - 30 = $10 cm^3$

cm³ cm³ 40 30 20 10 V_1 V_2

حجم الحجر

الدوارق الزجاجية

➢ **وصفها :**

دوارق زجاجية

➢ يُصنع من زجاج البيركس ؛ لأنه مقاوم للحرارة فلا ينكسر أثناء التسخين أو بفعل حرارة التفاعل .

➢ **اختلاف الدوارق : يوجد منه أنواع كثيرة ، وتختلف هذه الأنواع بإختلاف :**

١ الغرض من استخدامها ٢ سعتها

➢ إذا كانت مُدرجة ؛ ف التدريج من أسفل لأعلي .

➢ تُستخدم في تحضير المواد وحفظ المحاليل وقياس حجومها إذا كان الدورق ذو سعة محددة .

➢ **أنواعها :**

أ الدورق المخروطي :

دورق مخروطي

1. ذو قاعدة مسطحة .
2. يأخذ الشكل المخروطي .
3. تختلف أنواعه باختلاف السعة .
4. فتحة الدورق ضيقة مما يساعد علي منع تناثر المحلول المستخدم خارج الدورق أثناء عملية الرج .
5. ميل جدران الدورق ؛ يعمل علي منع التصاق قطرات المحلول عليها فـ بالتالي سرعة في التفاعل .
6. يستخدم في عمليات المعايرة .

ب الدورق المستدير :



دورق مستدير

1. ذو قاعدة مستديرة .
2. يأخذ الشكل الدائري .

➢ **تختلف أنواعه باختلاف السعة .**

1. انتفاخه بالوني الشكل .
2. يستخدم في عمليات التحضير والتقطير .

ج الدورق العياري (الدورق القياسي) :



1. ذو قاعدة مستوية وشكل كمثري وينتهي برقبة طويلة ضيقة .
2. يعلو انتفاخه عنق موضح عليه علامة تحدد السعة الحجمية ،
3. هذه العلامة عبارة عن خط محفور في العنق يدل علي حجم العنق .
4. يتم تجهيز الدوارق العيارية عن طريق تغطيتها بغطاء من البلاستيك .


دورق عياري

➢ **يستخدم في تحضير المحاليل القياسية (معلومة التركيز) بدقة .**

➢ **المحلول القياسي :** هو محلول معلوم تركيزه وحجمه بالضبط (بالدقة) يستخدم في معايرة محلول آخر مجهول تركيزه ، ويتم تحضيره بإستخدام الدورق العياري .

السحاحة

➢ **وصفها :**

⑤ عبارة عن أنبوبة زجاجية أسطوانية طويلة مفتوحة الطرفين (ذات فتحتين) :

أ **الفتحة العليا :** لملء السحاحة بالمحلول المراد استخدامه .

ب **الفتحة السفلي :** للتحكم في كمية المحلول المستخدمة عن طريق صمام مثبت في نهايتها .

➢ **تدريجها :**

① دائماً مُدرجة والتدريج يكون من أعلي إلي أسفل ، بحيث يقع صفر التدريج بالقرب من الفتحة العليا وينتهي التدريج قبل الصمام

② التدريج بالجزء من 10mL لإعطاء دقة في قياس حجوم السوائل .

عليا

صمام

سحاحة مُدرجة

سفلي

➢ **استخدامها :**

● تستخدم في قياس حجوم السوائل في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة كما في عمليات المعايرة.

➢ **عند استخدامها (في عمليات المعايرة) ، اتبع الآتي :**

① تُثبت السحاحة علي حامل ذو قاعدة معدنية للحفاظ علي وضعها العمودي أثناء إجراء التجارب ، للحصول علي نتائج سليمة ودقيقة .

② تُملأ السحاحة بعد غلق الصنبور جيداً إلي أعلي صفر التدريج الموجود قرب الطرف العلوي لها ، ثم يُفتح الصنبور لتفريغ الهواء الموجود أسفله حتي يصل السائل عند صفر التدريج ثم اغلق الصنبور .

③ عند قراءة التدريجات في السحاحة يجب أن تكون العين في مستوي سطح السائل ، والقراءة الصحيحة تتم بأن يكون أسفل تقعر السائل مُلامساً أعلي خط التدريج الذي نريد قياسه « كما في المخبار المدرج « .

سحاحة مُثبتة علي حامل ذو قاعدة معدنية خاصة

حامل

دورق مخروطي

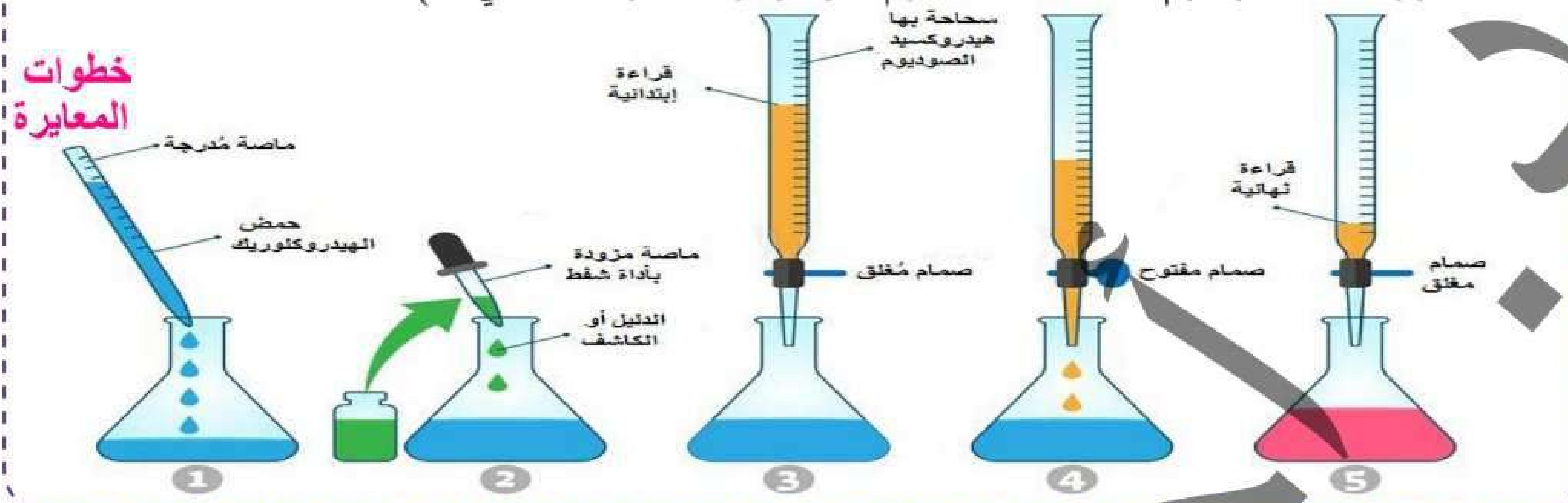
قاعدة معدنية

➢ **المعايرة :-**

① تعيين تركيز محلول مجهول التركيز بمعلومية المحلول القياسي (محلول معلوم تركيزه وحجمه بالضبط) .

② **عند المعايرة :** يُوضع المحلول القياسي بواسطة قمع في السحاحة ، ويُوضع المحلول المجهول بواسطة الماصة في الدورق المخروطي .

٣ تتم بين محلول حامضي (مثل : حمض الهيدروكلوريك HCl « مجهول التركيز « وآخر قلوي (مثل : هيدروكسيد الصوديوم NaOH « معلوم التركيز أو المحلول القياسي «)



الماصة

علامة السعة الحجمية

25 ml
Ex
20°C

معايير القياس

ماصة حجمية

وصفها :

٤ عبارة عن أنبوبة زجاجية أسطوانية طويلة مفتوحة الطرفين

٥ بعضها ذو انتفاخ واحد والبعض الآخر ذو انتفاخين

٦ ذات الانتفاخين هي الأكثر استخداماً في المعامل

تدريجها :

١ بعض أنواعها مدرج والبعض الآخر محدد السعة

٢ يوجد بالقرب من طرفها العلوي علامة تحدد مقدار السعة الحجمية .

٣ مدون علي العلامة نسبة الخطأ في القياس

استخدامها :

١ تستخدم في قياس ونقل حجم معين من المحلول

الأنواع :-



١ ماصة مُدرجة

➤ مناسبة لقياس حجم معين من محلول



٢ ماصة ذات إنتفاخين

➤ الأكثر استخداماً في المعامل



٣ ماصة ذات أداة شفط

➤ الأكثر استخداماً مع المواد الخطيرة

عند استخدامها ، اتبع الآتي :-

1. عدم تسخين الماصة عن طريق مسكها باليد لفترة طويلة أو تقريبها من مصدر حراري .
2. في حالة المواد الخطرة ، ضع الماصة داخل الإناء في وضع رأسي وسوف يرتفع السائل داخل الماصة لنفس ارتفاع السائل داخل الإناء أو استخدم الماصة ذات أداة شفط .
3. استخدم السبابة لغلق الفتحة العلوية عند نقل السائل .
4. إعطاء الوقت الكافي للسائل للخروج من الماصة .
5. تجنب هز الماصة أو النفخ فيها لإجبار السائل علي الخروج .
6. تجنب فقدان جزء من السائل أثناء نقله بالماصة .

أدوات قياس الأس الهيدروجيني pH

وصفها :

1. الرقم الهيدروجيني pH هو أسلوب يستخدم للتعبير عن تركيز أيونات الهيدروچين الموجبة H^+ في المحلول ، لتحديد نوعه (حامضي – قاعدي – متعادل) .
2. يُعبر عن الرقم الهيدروچيني pH بأرقام تتراوح بين 0 : 14
3. قياس الأس الهيدروچيني له درجة كبيرة من الأهمية في التفاعلات الكيميائية و البيوكيميائية .. علل ؟ لأنه يحدد مدي حامضية أو قاعدية أو تعادل المحاليل المستخدمة في هذه التفاعلات .

أشرطة pH

يتم قياس قيمة pH للمحاليل المختلفة ، باستخدام :

1. شريط pH الورقي : عن طريق غمس طرف الشريط في المحلول فيتغير لونه ويتم تحديد مدي قيمة pH للمحلول من خلال تدريج يتراوح ما بين (0 : 14) تبعاً لدرجة اللون

جهاز pH

2. جهاز pH الرقمي : عن طريق غمس القطب الموصل بالجهاز (الحساس) في المحلول فتظهر قيمة pH للمحلول مباشرة علي الشاشة الرقمية للجهاز.

علل جهاز pH الرقمي أكثر دقة من شريط pH الورقي في تحديد قيمة pH للمحلول؟

ج لأنه يحدد قيمة pH للمحلول مباشرة بدلالة الرقم الذي يظهر علي شاشته الرقمية.

تدريج pH و pOH

تدريب 2

١ ما هي الأداة التي تستخدم لتعيين 21.5mL من السائل بدقة من الأدوات الآتية ؟ ......

أ كأس زجاجي . ب دورق عياري . ج سحاحة . د مخبار مدرج .

٢ أيًا من الأزواج التالية من أدوات القياس بالمعمل تستخدم لتعين كثافة سائل ؟.......

أ مخبار مدرج وماصة . ب دورق عياري وسحاحة .

ج مخبار مدرج وميزان حساس . د دورق مستدير وسحاحة .

٣ يمكن قياس ونقل حجم معين من حمض الكبريتك المركز باستخدام ....

أ المخبار المدرج . ب السحاحة . ج ماصة بأداة شفط . د كأس زجاجي .

٤ أيًا مما يأتي يُعبر عن القياس الكمي ؟ ....

أ قضيب الألومنيوم أطول من قضيب النحاس .
ب لون محلول كبريتات النحاس II أزرق .
ج المحلول الأول تركيزه أكبر من المحلول الثاني .
د درجة حرارة المحلول الثاني 60 °C

٥ أربعة محاليل (A , B , C , D) الرقم الهيدروجيني pH لها علي الترتيب (0 , 1 , 12 , 13)

الأختيارات	الرقم الهيدروجيني 0	الرقم الهيدروجيني 1	الرقم الهيدروجيني 12	الرقم الهيدروجيني 13
أ	أقل حامضية	أكبر حامضية	أقل قاعدية	أكبر قاعدية
ب	أكبر حامضية	أقل حامضية	أقل قاعدية	أكبر قاعدية
ج	أكبر حامضية	أقل حامضية	أكبر قاعدية	أقل قاعدية
د	أقل حامضية	أكبر حامضية	أكبر قاعدية	أقل قاعدية

٦ في الشكل المقابل جزء من أداة زجاجية فإن كتلة السائل المنقول = ... جم

(بفرض كثافته 0.066 g/ml)



أ 12.67
ب 0.033
ج 13.33
د 30

٧ أكبر تركيز لأيون الهيدروجين H^+ يوجد في ....

أ الدم pH له 7.4
ب القهوة pH لها 5
ج الشاي pH له 5.5
د اللبن pH له 6

٨ أي الأدوات التالية أدق في قياس حجم سائل ؟..........

أ الكأس الزجاجي .
ب السحاحة .
ج الدورق المخروطي .
د الدورق المستدير .

٩ يُنصح الأطباء بعدم شرب الشأي مباشرة بعد الواجبات الغذائية ؛ لأن الشأي يعمل علي ....

أ وقف عمل حمض المعدة .
ب ترسيب الحديد .
ج سهولة امتصاص الحديد .
د ترسيب الصوديوم .

١٠ « إذا أراد طالب تعيين الحجم المستخدم من حمض HCl تركيزه 0.1M لمعايرة 30mL من محلول NaOH مجهول التركيز حتي نصل لنقطة التعادل » - ما الأداة الأدق التي يجب أن يستخدمها الطالب ؟

أ الماصة .
ب السحاحة .
ج الدورق المُستدير .
د الدورق العياري .

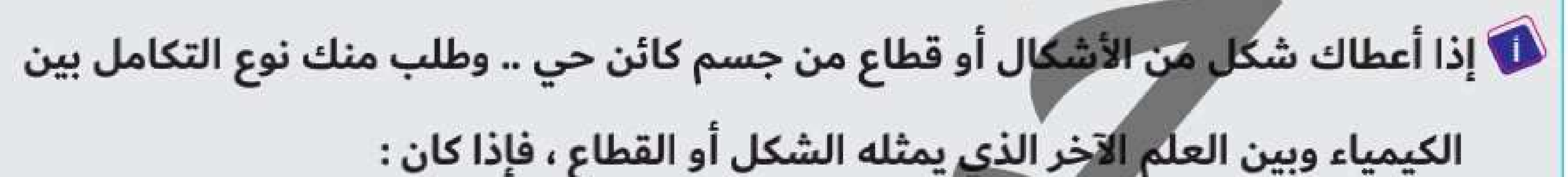
ثانياً - ما الأداة التي يجب أن يستخدمها الطالب في وضع الدليل في الدورق المخروطي ؟ ....

أ) الماصة .
ب) الدورق المُستدير .
ج) الكأس الزجاجي .
د) الدورق العياري .

ثالثاً - ما الأدوات التي يمكن استخدامها لإتمام هذه العملية ؟ ....

أ) ماصة / مخبار مدرج / كأس زجاجي .
ب) ماصة / كأس زجاجي / دورق مخروطي .
ج) دورق مخروطي / سحاحة / ماصة .
د) ميزان رقمي / سحاحة / كأس زجاجي .

ملاحظات علي الفصل الأول



أ) إذا أعطاك شكل من الأشكال أو قطاع من جسم كائن حي .. وطلب منك نوع التكامل بين الكيمياء وبين العلم الآخر الذي يمثله الشكل أو القطاع ، فإذا كان :

1. **الشكل يحتوي علي تركيب خلايا !!**
   كان علم الكيمياء الحيوية (كيمياء + بيولوچي) .
2. **الشكل يحتوي علي غازات داخل أنابيب !!**
   كان علم الكيمياء الفيزيائية (كيمياء + فيزياء) .
3. **الشكل يحتوي علي أعضاء من جسم الإنسان !!**
   كان علم الكيمياء والطب .
4. **الشكل يحتوي علي أعضاء من جسم الإنسان وبه خلل ويريد علاج !!**
   كان علم الكيمياء والطب والصيدلة .
5. **الشكل يحتوي علي هرمونات أو إنزيمات داخل جسم الكائن الحي !!**
   كان علم الكيمياء والطب والصيدلة
6. **الشكل يحتوي علي أعضاء من جسم الإنسان وسريان الغازات داخل الجسم وموضح علي الشكل اتجاه الجاذبية !!** كان علم الكيمياء والطب والفيزياء .
7. **الشكل يحتوي علي معلومات خاصة بالأراضي الزراعية أو المبيدات الحشرية !!**
   كان علم الكيمياء والزراعة أو علم الكيمياء التحليلية .
8. **الشكل يحتوي علي أي تطبيق من تطبيقات النانو سواء في الهندسة أو الإتصالات أو البيئة !!**
   كان علم الكيمياء وعلوم المستقبل .

ب لاحظ الفرق بين العلوم :

١ إذا أعطاك جدول من جداول القياس مثل : تحاليل أحد الأشخاص ، مكونات بعض زجاجات المياه ، مكونات علب الحليب :-

- قارن بين قيمة التحليل المُعطاة لذلك الشخص والقيمة المرجعية ، ثم استنتج من خلال ذلك هل الشخص طبيعي أم لا ..

٢ إذا أعطاك نظام غذائي مكون من عدد من الأطعمة ويريد عدد الوحدات السعرية الكلية للوجبة :-

- عدد السعرات الكلية = (كمية الطعام الأول x عدد سعراته) + (كمية الطعام الثاني x عدد سعراته) + (كمية الطعام الثالث x عدد سعراته) + .. وهكذا .

٣ إذا أعطاك مخلوط مكون من عدة عناصر ، مثلاً : 20 جرام صوديوم + 50 جرام بوتاسيوم + 30 جرام ماغنسيوم وطلب كتلة الصوديوم في 400 جرام من هذا المخلوط :

كتلة الصوديوم		كتلة المخلوط
20g	⟵	g (30 + 50 + 20)
X		400g

$$X = \frac{20 \times 400}{100} = 80\,g$$

٤ لـ قياس كثافة سائل ما :-

- نستخدم الميزان الحساس لقياس كتلة السائل ، - نستخدم المخبار المدرج لقياس حجم السائل .

- الكثافة $(g/cm^3) = \frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$

٥ المخبار المدرج والحجم :-

- لابد من أن تكون العين في وضع أفقي مع أقل نقطة في سطح السائل (السطح المقعر) عند قراءة حجم السائل.
- عند مقارنتك بين حجم سائل في أكثر من مخبار مدرج ؛ فإن حجم السائل = مساحة قاعدة الإناء الارتفاع .
- المخبارالمدرج يستخدم لتعيين حجم جسم صلب (غير منتظم) لا يذوب في الماء ، فعند إلقاء عدة كرات في مخبار مدرج ؛ فإن حجم الكرات المُلقاة = حجم الماء المُرتفع ($V_{diff.} = V_2 - V_1$) .
- عند نقل كرة من مخبار مدرج صغير إلي مخبار مدرج كبير ؛ فإن حجم الماء يزداد بنفس المقدار ، ولكن الارتفاع يعتمد علي مساحة الإناء .
- يُمكن جمع الغازات الناتجة من التفاعلات الكيميائية بواسطة المخبار المدرج .

٦ السحاحة والمعايرة :-

- لقياس حجم حمض أو قلوي في عملية المعايرة نستخدم السحاحة .
- لابد من أن يكون سطح السائل عند صفر التدريج .

- عند إجراء تجربة المعايرة لابد من توافر : ماصة – سحاحة – دورق مخروطي – جهاز pH الرقمي .

٧ الماصة :-

- المزودة بأداة شفط ؛ لنقل السوائل شديدة الخطورة .
- ذات الإنتفاخين ؛ لتُبطء حركة السوائل المُندفعة .
- الماصة هي الأكثر دقة في قياس حجوم السوائل ثم المخبار المدرج ثم الدوارق والكؤوس .

٨ سرعة التفاعل :-

- نستخدم ساعة إيقاف لحساب الوقت ،
- نستخدم مخبار مدرج لحساب حجوم السوائل ،
- نستخدم ميزان حساس لقياس الكتلة ،
- نستخدم ترمومتر لقياس درجة الحرارة .

٩ إذا أعطاك مكعب كبير مُمتلئ بسائل وطلب عدد المكعبات الصغيرة التي تكفي للإمتلاء بنفس حجم السائل :-

- فإن عدد المكعبات الصغيرة = حجم المكعب الكبير ÷ حجم المكعب الصغير

١٠ الأس الهيدروچيني pH والهيدروكسيلي pOH :-

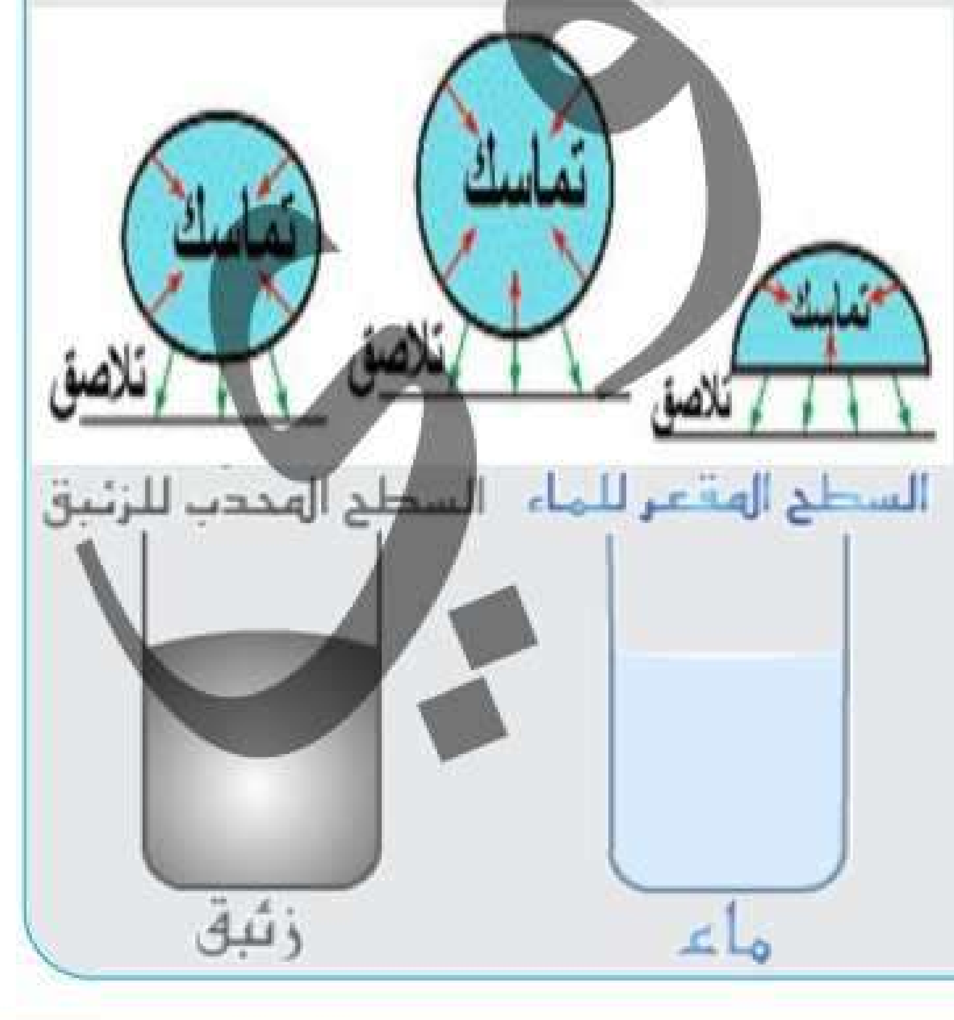
- pH يتناسب طردياً مع تركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ ، وعكسياً مع pOH وتركيز أيون الهيدروچين $[H^+]$ ، أي كلما زاد الأس الهيدروچيني ؛ زاد تركيز أيون الهيدروكسيد (زادت القاعدية) وقلّ الأس الهيدروكسيلي وقلّ تركيز أيون الهيدروچين (قلت الحموضية) ، والعكس صحيح .
- pOH يتناسب طردياً مع تركيز أيون الهيدروجين $[H^+]$ ، وعكسياً مع pH وتركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ ، أي كلما زاد الأس الهيدروكسيلي ؛ زاد تركيز أيون الهيدروچين (زادت الحموضية) وقلّ الأس الهيدروجيني وقلّ تركيز أيون الهيدروكسيد (قلت القاعدية) ، والعكس صحيح .

١١ الفرق بين التلاصق والتماسك :-

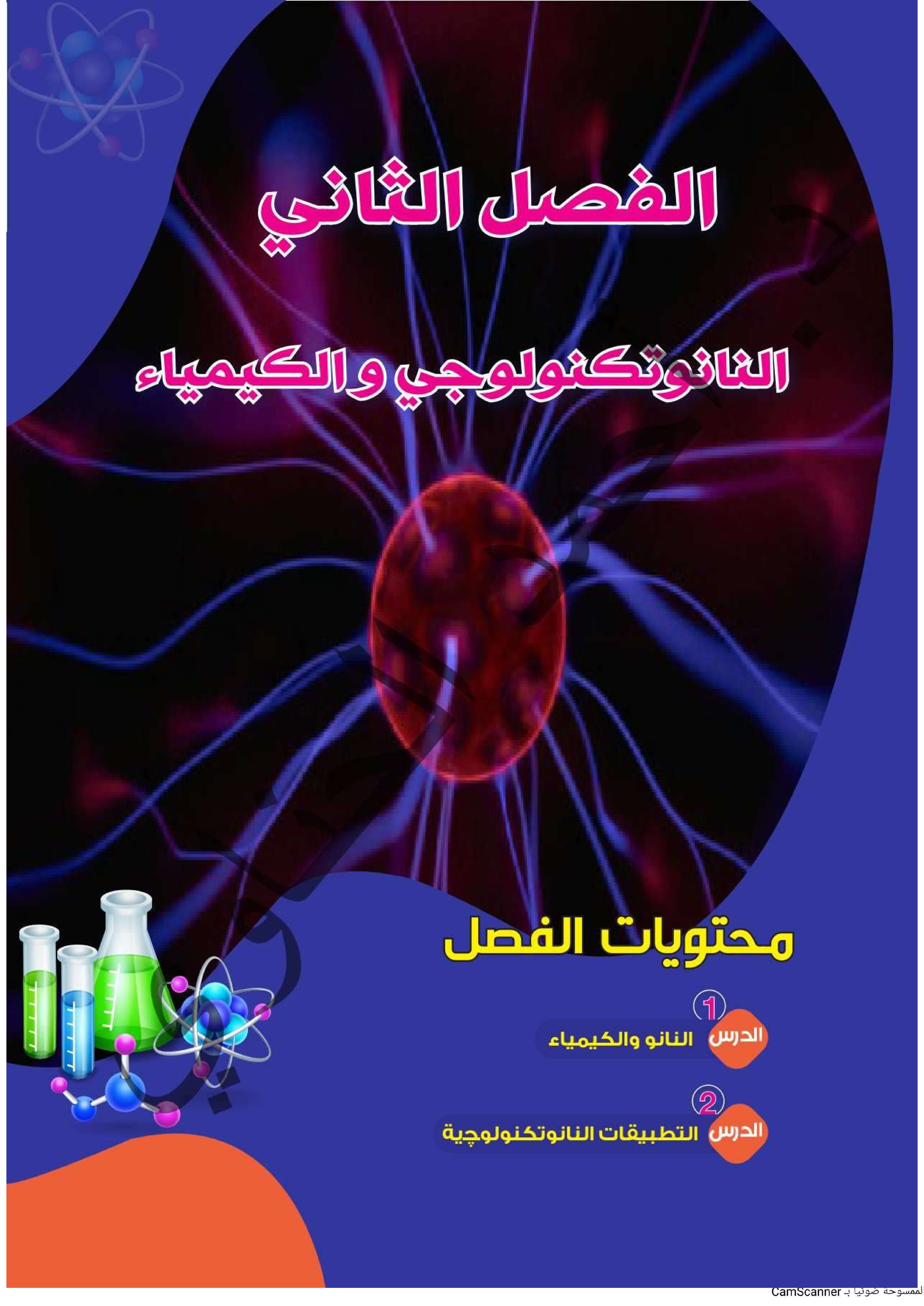


- التماسك : عبارة عن ترابط الجسيمات المُتماثلة ببعضها البعض ، مثل : ارتباط جسيمات السائل بجسيمات السائل الآخر المجاور به في نفس الإناء .
- التلاصق : عبارة عن ترابط الجسيمات المُختلفة ببعضها البعض ، مثل ارتباط جسيمات السائل بجدار الإناء الموضوع فيه .

- تلاصق وتماسك سائلين مختلفين :



- سائل الماء: قوي التلاصق بين سائل الماء وجدار الإناء الموضوع به أكبر من قوي التماسك بين جزيئات السائل نفسه ؛ لذا فسطح الماء مُقعر .
- سائل الزئبق : قوي التماسك بين جزيئات السائل نفسه أكبر من قوي التلاصق بين سائل الزئبق وجدار الإناء الموضوع به ؛ لذا فسطح الزئبق مُحدب .


الفصل الثاني
النانوتكنولوجي و الكيمياء
محتويات الفصل
1 الدرس النانو والكيمياء
2 الدرس التطبيقات النانوتكنولوجية



النانو والكيمياء

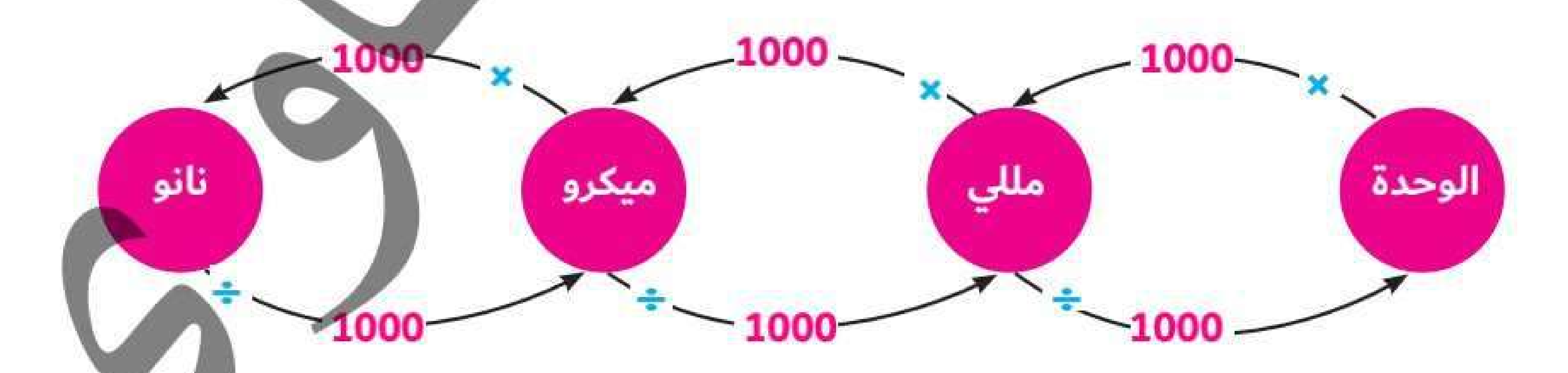
1 البادئات

- عبارة عن مقاطع تسبق وحدات القياس قد تكون مضاعفات أو أجزاء من وحدة القياس .
- **مضاعفات :** بادئات تسبق وحدة القياس ويُعبر عنها بالأس العشري 10^n ($1000\ 000\ 000 = 10^6$) .

البادئة		الرمز	مقدار ما تعادله	الكمية	الأس العشري
جيجا	Gega	G	مليار وحدة	1000 000 000	10^9
ميجا	Mega	M	مليون وحدة	1000 000	10^6
كيلو	Kilo	K	ألف وحدة	1000	10^3
ديسي	deci	d	جزء من عشر أجزاء من الوحدة	0.1	10^{-1}
سنتي	centi	c	جزء من مائة جزء من الوحدة	0.01	10^{-2}
مللي	milli	m	جزء من ألف جزء من الوحدة	0.001	10^{-3}
ميكرو	micro	µ	جزء من مليون جزء من الوحدة	0.000 001	10^{-6}
نانو	nano	n	جزء من مليار جزء من الوحدة	0.000 000 001	10^{-9}
بيكو	pico	p	جزء من بليون جزء من الوحدة	0.000 000 000 001	10^{-12}
فيمتو	femto	f	جزء من بليار جزء من الوحدة	0.000 000 000 000 001	10^{-15}

- **أجزاء :** بادئات تسبق وحدة القياس ويُعبر عنها بالأس العشري 10^{-n} ($0.000\ 001 = 10^{-6}$) .
- **الترتيب التصاعدي للبادئات :** (من الأقل تأثيراً وتركيزاً إلي الأكبر عند ثبوت الحجم) :-

(الأقل) فيمتو < بيكو < نانو < ميكرو < مللي < سنتي < ديسي < كيلو < ميجا < جيجا (الأكبر) .



تحويلات العلاقة بين الوحدات والبادئات

- المليار (10^9) أكبر من المليون (10^6) ، ولكن الجزء من مليون (10^{-6}) أكبر من الجزء من مليار (10^{-9}) .
- التلوث البيئي يُقدر بوحدة جزء من مليون جزء من الوحدة .

➤ **أيهما أكثر ضرراً :** أن يكون تركيز مادة الرصاص السامة في مياه الشرب جزء من مليون من الوحدة أم جزء من مليار من الوحدة ؟!!

➤ الأكثر ضرراً أن يكون تركيز مادة الرصاص في المياه جزء من مليون (10^{-6}) لأن هذا المقدار أكبر من جزء من مليار جزء من الوحدة (10^{-9}) .

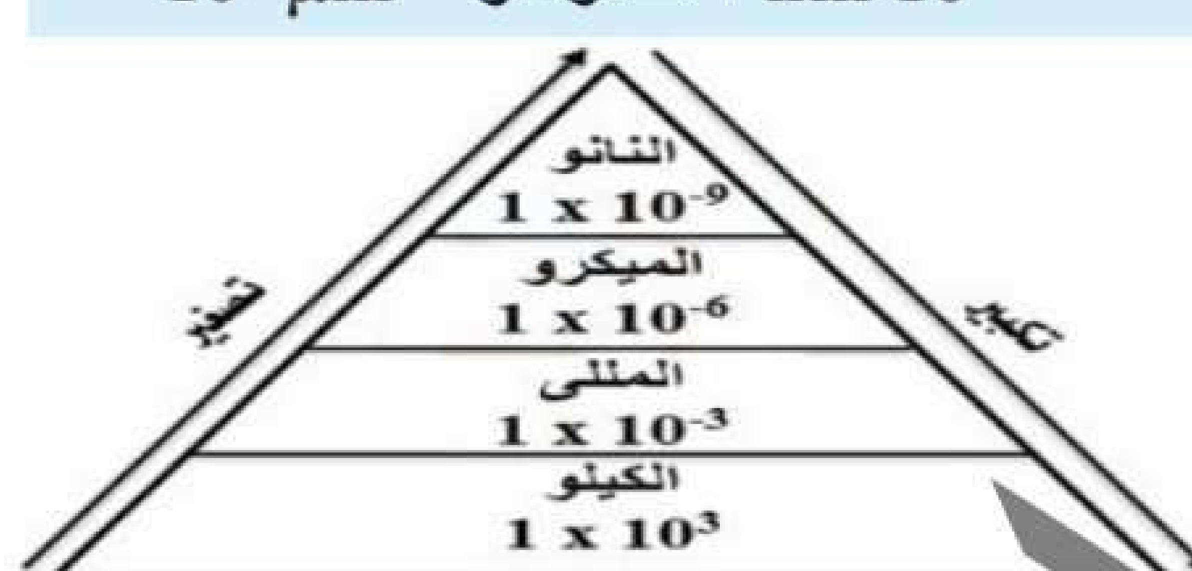
➤ **التحويلات :** « للتحويل من الأكبر للأصغر نضرب في 10^{n} ، بينما للتحويل من الأصغر للأكبر نضرب في 10^{-n} » .

« بإعتبار أن الوحدة هي المتر » .

• مللي متر = 10^{-3}m ، المتر = 10^{3}mm
= 10^{-1}cm ، السنتي متر = 10 mm
= 10^{3}µm ، الميكرومتر = 10^{-3}mm
= 10^{6}nm ، النانومتر = 10^{-6}mm

• ميكرو متر = 10^{-6}m ، المتر = 10^{6}µm
= 10^{-3} mm ، المللي متر = 10^{3}µm
= 10^{-2} cm ، السنتي متر = 10^{2}µm
= 10^{3} nm ، النانومتر = 10^{-3}µm

• نانومتر = 10^{-9}m ، المتر = 10^{9}mm
= 10^{-7}cm ، السنتي متر = 10^{7}mm
= 10^{-6}mm ، المللي متر = 10^{6}mm
= 10^{-3}µm ، الميكرومتر = 10^{3}µm



أمثـــلـه

➤ احسب مقدار كل من :

① 0.03s = ...ns
② 1.445m = ... mm
③ 2.41cm = ... m
④ 497.3mg = ... µg
⑤ 294.5nm = ... cm
⑥ 2.41cm = ... m
⑦ 10mm = ... nm
⑧ 903.3nm = ... µm
⑨ 8.43cm = ... m
⑩ 9mol = ... nmol
⑪ 5mm = ... m
⑫ 3g = ... µg
⑬ 6nm = ... mµ

2 مقياس النانو

١ **مقياس :** عبارة عن معيار أو مقدار لتحديد مدي الشئ .

٢ **النانو :** عبارة عن بادئة تسبق وحدات القياس وهي تساوي جزء من مليار جزء من الوحدة

➤ **مثل :** النانومتر (nm) ، النانوجرام (ng) ، النانوثانية (ns) ، النانومول(nmol) ، النانوجول (nJ) ، النانولتر (nL) ..

١ **مقياس النانو :** هو مقياس الجسيمات متناهية الصغر (الأصغر من الخلية والأكبر من الذرة) (10^{-7} m : 10^{-9}m) ، تُظهر هذه الجسيمات (المواد) خواصاً فريدة وفائقة عليه ، هذه الخواص تختلف عن خواصها علي مقياس الماكرو أو مقياس الميكرو ، مثل : « الفيروسات ، الميتوكندريا ، عرض DNA ، أنابيب الكربون ، كرات البوكي ، الأسلاك النانوية ، الألياف النانوية ... » « ولذا يُعتيبر النانو وحدة قياس فريدة » .

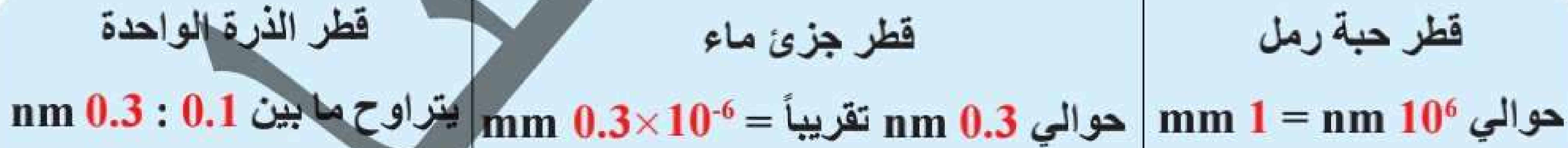
٢ **مقياس الماكرو :** مقياس الأجسام التي تُري بالعين المجردة (10^{-3} m : 1 m) ، مثل : « الإنسان ، كتاب المؤسس في الكيمياء ، دبوس ، حشرة ... » .

٣ **مقياس الميكرو :** مقياس الأجسام التي تُري بالميكروسكوب (10^{-4} m : 10^{-6}m) ، مثل : شعرة رأس ، خلية دم ، بكتيريا ... » .

الحمض النووي — وحدة ذرية 10-11 m
الذرة — انغستروم 10-10 m
الجسم المضاد
فيروس — نانومتر 10-9 m
بكتيريا
الضوء المرئي — ميكرومتر 10-6 m
كرة الدم الحمراء
قطر شعرة الإنسان — ملليمتر 10-3 m

النانومتر : وحدة قياس أبعاد (أقطار) الجسيمات متناهية الصغر والتي تتراوح أقطارها ما بين 1 : 100 nm

أمثلة علي وحدة النانومتر :



قطر حبة رمل	قطر جزئ ماء	قطر الذرة الواحدة
حوالي 10^{6} nm = 1 mm	حوالي 0.3 nm تقريباً = 0.3×10^{-6} mm	يتراوح ما بين 0.1 : 0.3 nm
		

١ **الحجم النانوي الحرج :** هو الحجم الذي تظهر فيه الخواص الفريدة والفائقة للمادة ، والذي تكون أبعاد دقائقه أقل من 100 nm

② **الخواص المعتمدة علي الحجم :** عبارة عن خواص المادة التي تتغير بإختلاف الحجم النانوي لها ، مثل :

③ **الخواص الكيميائية :-** مثل : سرعة التفاعل الكيميائي « حيث يُصبح عدد ذرات سطح المادة المُعرض للتفاعل كبير جداً عن حجمها وهي في حجم الماكرو أو الميكرو » .

- « سرعة احتراق نشارة خشب سرعة احتراق قطع متوسطة من الخشب سرعة احتراق قطع كبيرة من الخشب»
- « سرعة ذوبان مكعب من السكر في الماء سرعة ذوبان مسحوق هذا المكعب في نفس كمية الماء ودرجة الحرارة » « أي زادت مساحة السطح زادت سرعة التفاعل » .

④ **الخواص الفيزيائية :-** مثل : اللون والشفافية ودرجة الإنصهار و درجة الغليان والتوصيل الحراري والكهربي « التوصيل الكهربي لأنابيب الكربون > التوصيل الكهربي لسلك نحاس » .

⑤ **الخواص الميكانيكية :-** مثل الصلابة والمرونة . « صلابة النحاس النانوي > صلابة سلك نحاسي » .

تطبيقات علي الخواص المعتمدة علي الحجم :-

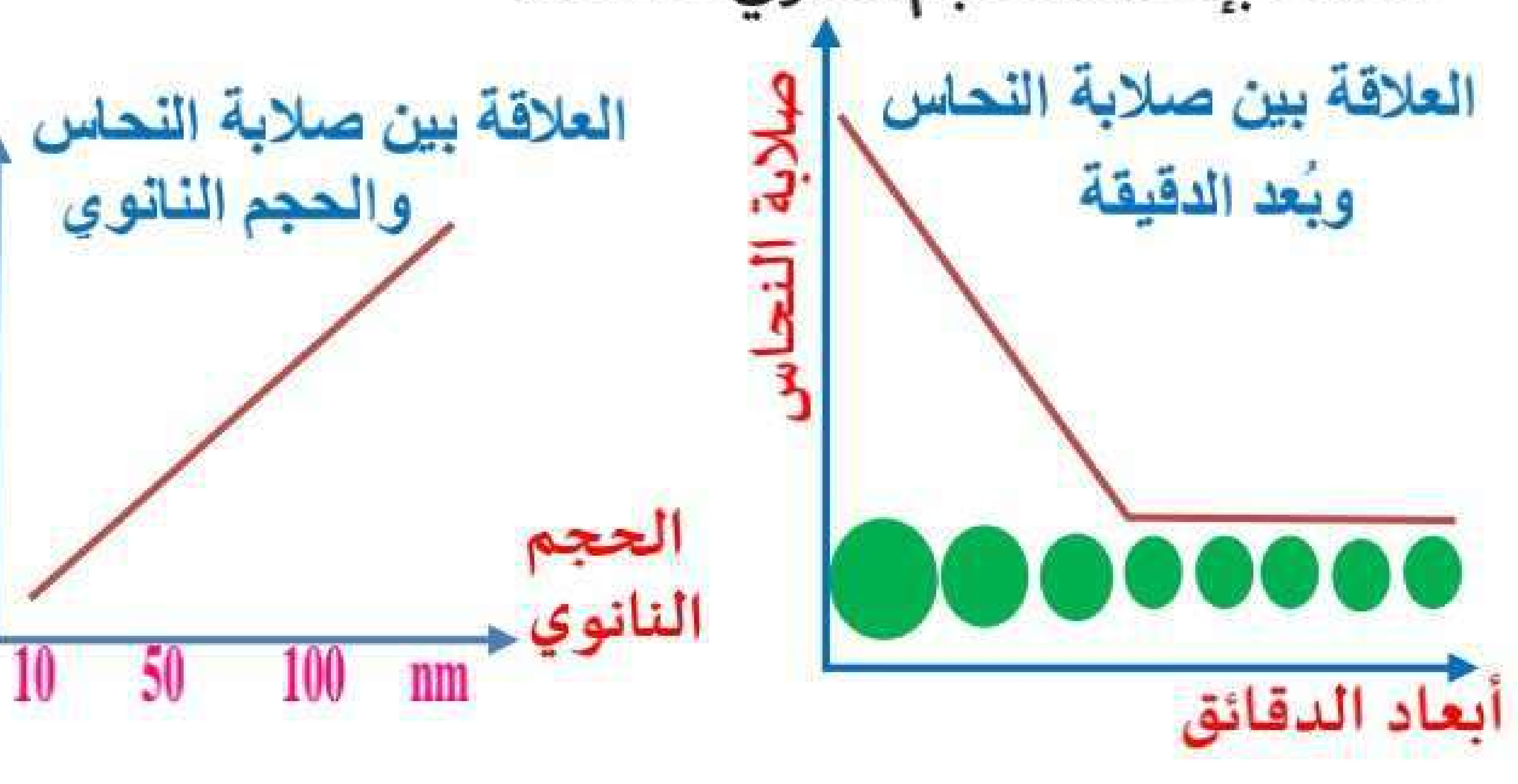
تغير لون الذهب بتغير حجمه

أ) تغير لون الذهب تبعاً لتغير الحجم النانوي له (خاصية فيزيائية) :

- من المعروف بأن لون الذهب أصفر اللون ذو بريق معدني ؛ ولكن عند تقلص حجم دقائقه من مقياس الماكرو إلي مقياس النانو ، يتغير لونه وياخذ ألوان مختلفة (أحمر / برتقالي / أخضر / أزرق) حسب الحجم النانوي ... علل؟ **وذلك لأن تفاعل الضوء المرئي مع دقائق الذهب النانوية يختلف عن تفاعله معها وهي علي مقياس الماكرو .**

ب) تغير صلابة النحاس تبعاً لتغير الحجم النانوي لدقائقه (خاصية ميكانيكية) :

- عندما يتقلص حجم دقائق النحاس لتصبح في الحجم النانوي ؛ فإن صلابته تزداد ، حيثُ أن صلابة النحاس تختلف بإختلاف الحجم النانوي لدقائقه .




نانو النحاس

- العلاقة بين صلابة النحاس وقطر الدقائق علاقة عكسية ، بينما العلاقة بين صلابة النحاس والحجم النانوي علاقة طردية .

➤ تفسير الخواص الفريدة (الفائقة) للمواد النانوية :-

➤ ترجع تلك الخواص الفريدة التي تُظهرها المواد النانوية ؛ إلي النسبة (العلاقة) بين مساحة سطح المواد وحجمها.

تطبيق : العلاقة بين مساحة سطح مكعب وحجمه : 

➤ عند تقسم مكعب طول ضلعه 1cm إلي عدة مكعبات ؛ فإن مساحة سطحه تزداد مع ثبوت حجمه الكلي ، كما هو موضح بالجدول :

	مكعب واحد	تقسيم المكعب الي ٨ مكعبات	تقسيم المكعب الي ٢٧ مكعبات
الرسم التوضيحي	1 cm	$\frac{1}{2}$ cm	$\frac{1}{3}$ cm
عدد المكعبات	1	8	27
طول ضلع المكعب الواحد	1 cm	$^1/_2$ cm	$^1/_3$ cm
مساحة الأسطح الكلية للمكعبات = (طول الضلع)^2 × عدد أوجه المكعب الواحد × عدد المكعبات	$1 \times 6 \times (1)^2$ $6\,cm^2 =$	$8 \times 6 \times (^1/_2)^2$ $12\,cm^2 =$	$27 \times 6 \times (^1/_3)^2$ $18\,cm^2 =$
الحجم الكلي = (طول الضلع)^3 × عدد المكعبات	$1cm^3 = 1 \times (1)^3$	$1cm^3 = 8 \times (^1/_2)^3$	$1cm^3 = 27 \times (^1/_3)^3$
النسبة بين المساحة والحجم =	$6 = (^6/_1)$	$12 = (^{12}/_1)$	$18 = (^{18}/_1)$

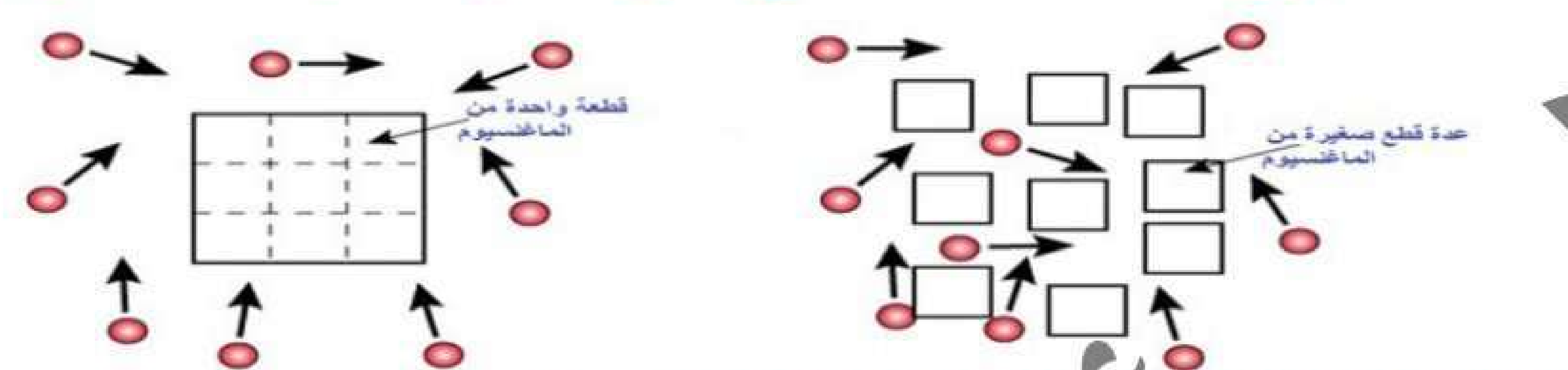
استنتاجات

➤ نستنتج أنه كلما زاد تقسيم المادة (تقلص حجمها) تزداد النسبة بين مساحتها الكلية إلي حجمها الكلي ، وعندما تصبح المادة في الحجم النانوي ، تكون النسبة بين مساحة سطحها إلي حجمها كبيرة جداً للغاية ، مما يكسبها خواصاً فريدة وجديدة .

علل سرعة ذوبان مكعب من السكر في الماء أقل من سرعة ذوبان مسحوق هذا المكعب في نفس كمية الماء ودرجة الحرارة ... ؟

ج لان النسبة الكبيرة بين مساحة سطح المسحوق إلي حجمه تزيد من سرعة ذوبانه حيثُ يكون عدد الجزيئات المعرضة للذوبان كبير جداً علي عكس المكعب .

أثر زيادة مساحة السطح علي معدل تفاعل الماغنسيوم



علل استخدام المواد النانوية في تطبيقات جديدة وفريدة ... ؟

ج لأن المواد النانوية تتميز بأن نسبة مساحة سطحها إلي حجمها كبير جداً بالمقارنة بالبعدين الماكرو والميكرو ؛ فيُصبح عدد ذرات المادة المُعرضة للتفاعل كثيرة جداً فتزداد سرعة تفاعلها مما يكسبها خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية جديدة وفريدة لا تظهر في الحجمين الماكرو macro والميكرو micro .

علل سرعة احتراق قطعة صلبة من الخشب أقل من سرعة احتراق نشارة هذه القطعة من الخشب بنفس كمية الحرارة ... ؟

ج لان النسبة الكبيرة بين مساحة سطح النشارة إلي حجمها تزيد من سرعة احتراقها حيثُ يكون عدد الجزيئات المعرضة للإحتراق كبير جداً علي عكس القطعة الصلبة .

علل سرعة صدأ قطعة حديد أقل من سرعة برادة نفس القطعة في نفس درجة الحرارة ... ؟

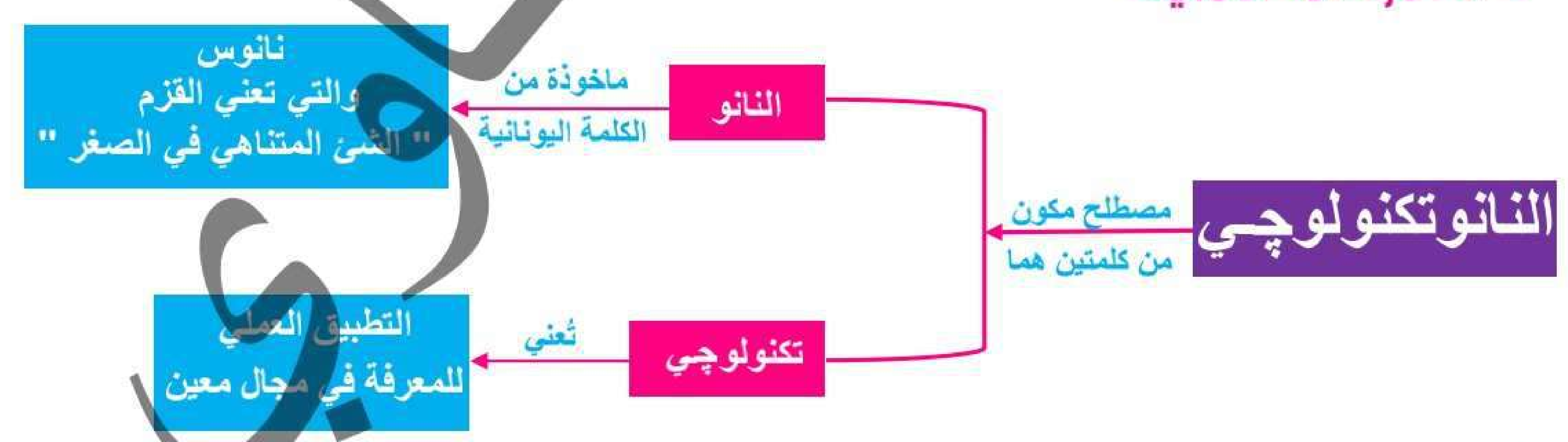
ج لان النسبة الكبيرة بين مساحة سطح البرادة إلي حجمها تزيد من سرعة صدأها حيثُ يكون عدد الجزيئات المعرضة للصدأ والتآكل كبير جداً علي عكس القطعة .

➢ **العلاقة بين المساحة الكلية والحجم الكلي :** علاقة ثابتة ، حيثُ تزداد المساحة مع ثبوت الحجم الكلي

الحجم الكلي

المساحة الكلية

➢ **مفهوم النانوتكنولوجي :-**



➢ **ف النانكنولوچي :** عبارة عن تكنولوچيا المواد متناهية الصغر ويختص بمعالجة المادة علي مقياس النانو ؛ لإنتاج مواد جديدة مفيدة وفريدة في خواصها .

❷ كيمياء النانو

➤ **إحدي فروع علم النانو ، التي :**

① تتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية .

② تتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد النانوية .

③ تتعلق بالخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات والجزيئات ذات الأبعاد النانوية .

➤ **المواد النانوية لها أشكالاً عديدة ، منها :**

① الحبيبات (النقاط الكمية)
② الأنابيب النانوية
③ الأعمدة النانوية
④ الألياف النانوية
⑤ الأسلاك النانوية
⑥ الأغشية الرقيقة
⑦ الكرات
⑧ الشرائح الدقيقة



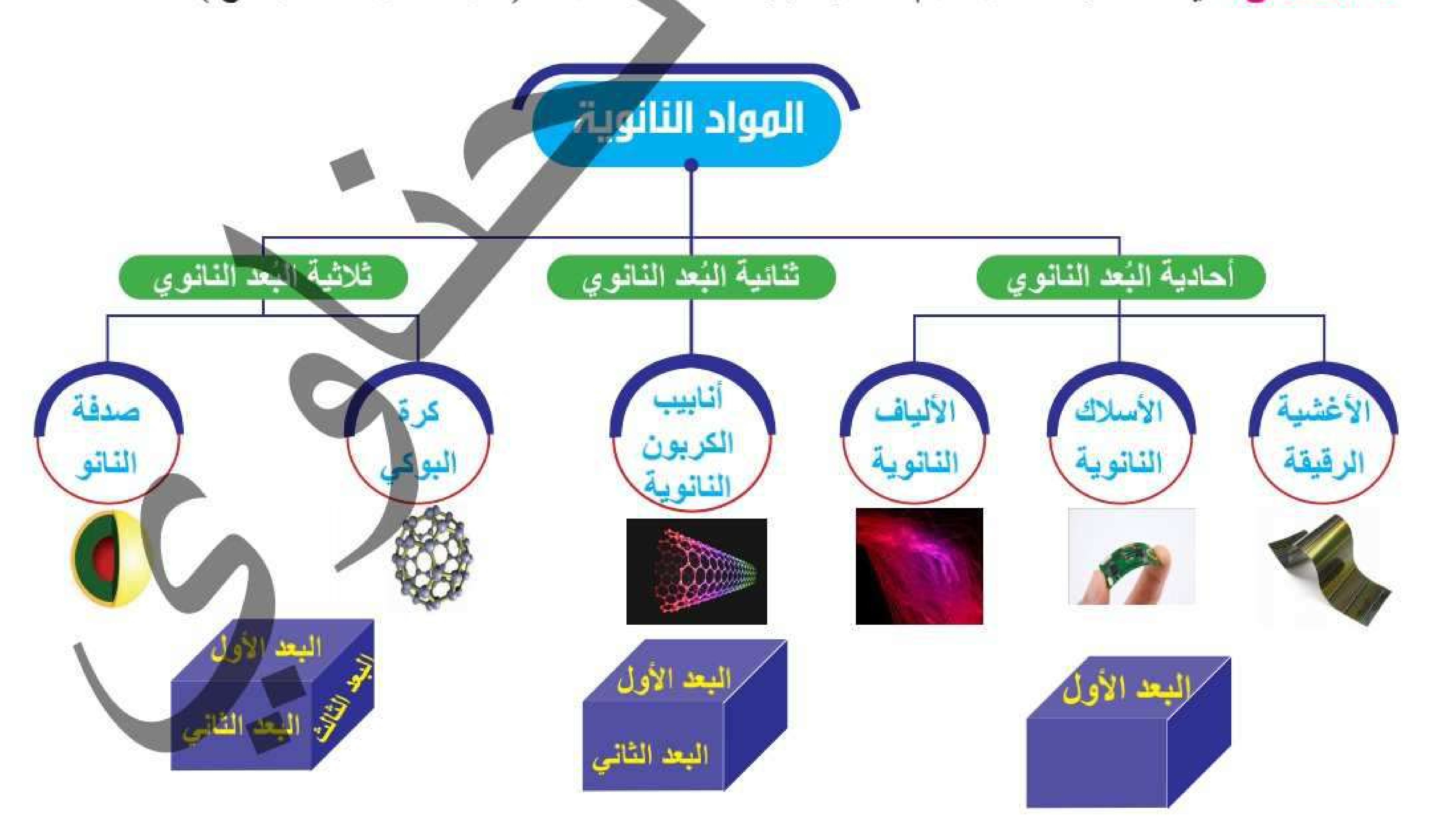
➤ **تُصنف المواد النانوية وفقاً لعدد أبعادها النانوية الثلاثة ، إلي :**

① مواد أحادية البُعد النانوي

② مواد ثنائية الأبعاد النانوية

③ مواد ثلاثية الأبعاد الثانوية

➤ **لاحظ أن :** أي مادة مهما صغر حجم دقائقها فإنها تمتلك ثلاثة أبعاد (طول ، عرض ، ارتفاع) .



المواد أحادية البُعد النانوي

- مواد يقدر أحد أبعادها الثلاثة علي مقياس النانو .
- أمثلة :

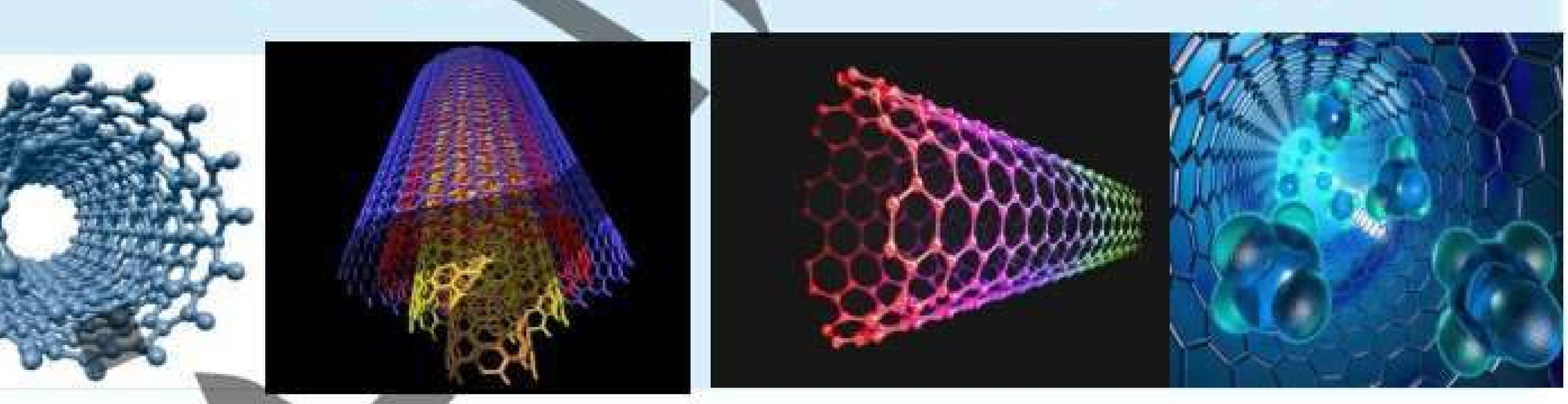
الأغشية الرقيقة	الأسلاك النانوية	الألياف النانوية
		
تستخدم في : • تغليف المنتجات الغذائية ، لحمايتها من التلوث والتلف . • طلاء الأسطح لحايتها من الصدأ والتآكل.	تستخدم في : • صناعة مكونات الدوائر الإلكترونية.	تستخدم في : • صناعة مرشحات الماء .



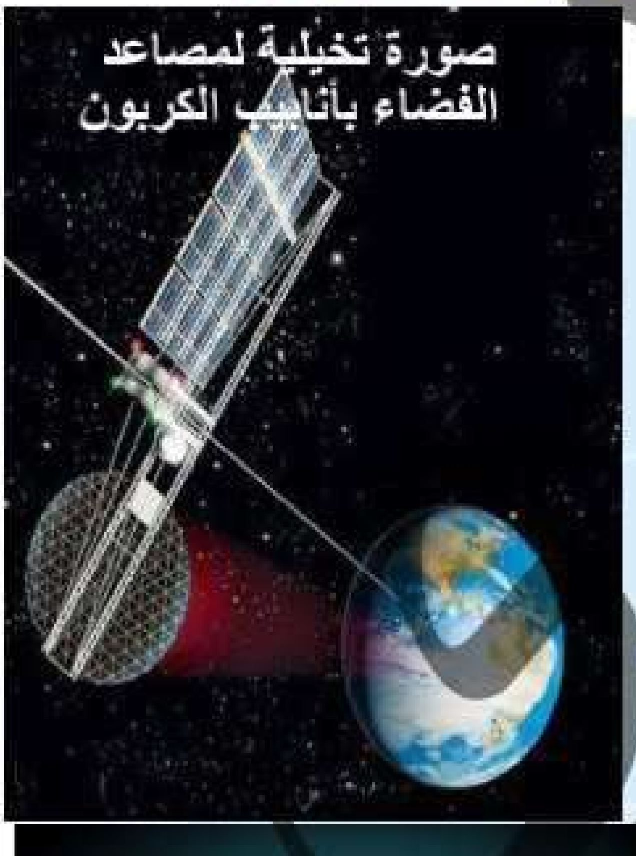
المواد ثنائية البُعد النانوي

- مواد يُقدر بُعدين من أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .
- الأمثلة :

أنابيب الكربون النانوية أحادية الجدار | أنابيب الكربون النانوية عديدة الجدر



- **الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :**

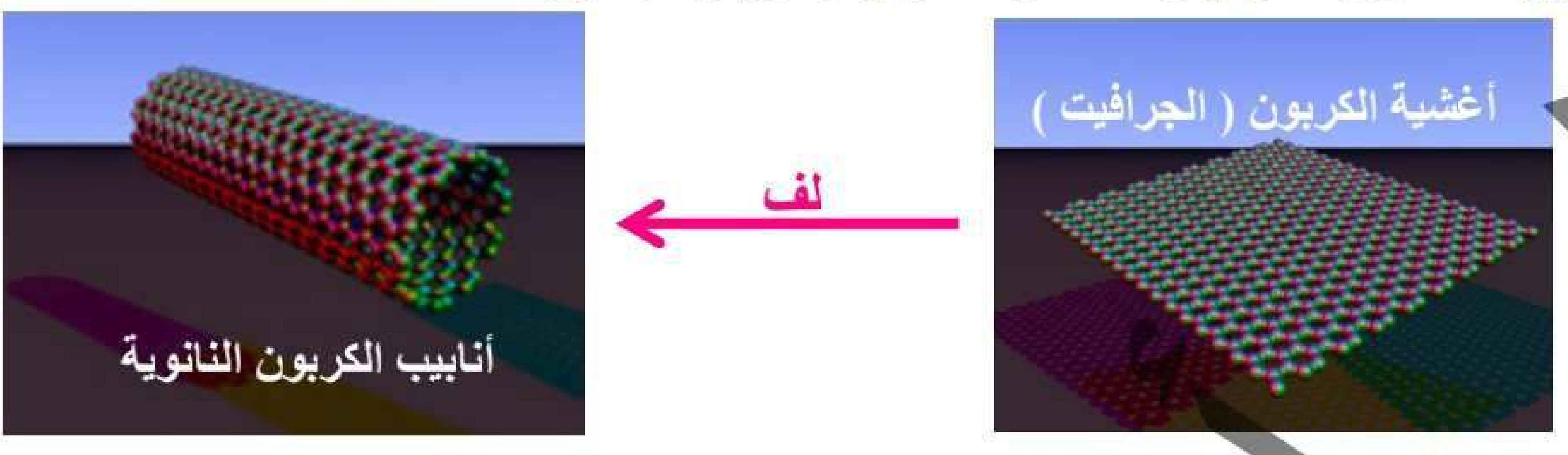


1. قدرتها الفائقة علي التوصيل :
   - الكهربي (حيثُ توصيلها يفوق توصيل النحاس) .
   - الحراري (حيثُ توصيلها يفوق توصيل الماس) .
2. الصلابة مع خفة الوزن ، فـ حبل من أنابيب الكربون النانوية بقطر شعرة الرأس يمكنه أن يجر (يحمل) قاطرة ، وهذه القوة ألهمت العلماء للتفكير في عمل أحبال ذات متانة يمكن استخدامها في المستقبل في عمل مصاعد الفضاء .



3. ترتبط بسهولة بالبروتين ، لذا يمكن استخدامها في صناعة أجهزة الأستشعار البيولوجية .
4. قوي الترابط بين جزيئاتها ، لذا فإن أنابيب الكربون النانوية أقوي من الصلب .

➤ **يتم إعداد أنابيب الكربون بلف أغشية الكربون (الجرافيت) الرقيقة ، لاحظ :**



علل

① **أنابيب الكربون النانوية أقوي من الصلب ؟**

ج **بسبب قوي الترابط بين جزيئاتها .**

② **يعكف العلماء في استخدام لأنابيب الكربون في المستقبل في عمل مصاعد الفضاء ؟**

ج **لأنها أقوي من الصلب وأخف منه حيث يمكن لسلك بحجم شعرة إنسان أن يحمل قاطرة بسهولة .**

③ **استخدام أنابيب الكربون كأجهزة أستشعار بيولوجية ؟**

ج **لارتباطها بسهولة بالبروتين وحساسيتها تجله جزيئات معينة**



المواد ثلاثية البُعد النانوي

➢ **مواد تُقدر أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .**

➢ الأمثلة :

① كرة البوكي :

(أ) تتكون من 60 ذرة كربون . (ب) يُرمز لها بالرمز C60

(ج) تتميز بمجموعة من الخصائص التي تعتمد علي تركيبها الجزيئي .

➢ النموذج الجزيئي لها يبدو ككرة قدم مجوفة ، لذا يختبر العلماء مدي فاعليتها كحامل للأدوية داخل جسم الإنسان .. علل ؟ وذلك لأن شكلها الكروي المجوف يمكنها من حمل جزيئات من دواء معين بداخلها ، في حين يقاوم سطحها الخارجي التفاعل مع جزيئات أُخري داخل الجسم .

C60

كرة البوكي

كرات البوكي أثناء حملها لدواء معين

➢ تُعرف باسم الفوليرين .

② صدفة النانو : عبارة عن جسيمات نانوية تتكون من جزئين وهما :

(أ) اللُّب الذي يُصنع من مواد غير موصلة كـ السيليكا .

(ب) الصدفة التي تُصنع من غلاف معدني رقيق جداً وغالباً ما يكون من الذهب .

اللُّب

الصدفة

صدفة النانو

➢ تستخدم في علاج السرطان .

علل يختبر العلماء الآن فاعلية كرات البوكي كحامل للأدوية ؟ حيثُ أن شكلها الكروي المجوف يمكنها من حمل جزيئات من دواء معين بداخلها ، بينما الجزء الداخلي لكرات البوكي مقاوم للتفاعل مع جزيئات أخري داخل الجسم .

➢ **معلومات متضمنة :**

(أ) **التآصل :** مفهوم كيميائي يُقصد به تواجد المادة الواحدة في عدة صور بللورية مختلفة وإن كانت تتفق ي تركيبها الكيميائي

(ب) الكربون (الجرافيت) أو الماس يمتلك ثمانية صور تآصلية كما هو موضح بالشكل :

① الماس ② جرافيت (الفحم الحجري)

③ لونسيداليت ④ كرة بوكي

⑤ كرة بوكي ⑥ كرة بوكي

⑦ الكربون الغير متبلور ⑧ أنبوب كربون نانوي

a b c d e f g h

تدريب 1

١ عند وجود الرصاص في ماء نهر النيل فإن شربه يسبب تدمير خلايا المُخ ، فأي العينات الآتية تسبب الضرر الأكبر ؟ ....

أ عينة بها 10^{-15} وحدة .
ب عينة بها 10^{-6} وحدة .
ج عينة بها 10^{-8} وحدة .
د عينة بها 10^{-10} وحدة .

٢ الترتيب الصحيح للبادئات الآتية من الأصغر إلي الأكبر هو ....

أ نانو ميللي سنتي كيلو .
ب ميللي نانو سنتي كيلو .
ج سنتي ميللي نانو كيلو .
د كيلو ميللي سنتي نانو .

٣ سائل حجمه 15.7mL ، ما مقدار هذا الحجم بوحدة النانولتر (nL) ؟........

أ 9.62×10^5
ب 9.62
ج 1.57×10^{-7}
د 1.57×10^{-5}

٤ أي زوج من الكميات الآتية متساوي الكتلة ؟ ....

أ 0.1mg / 0.001 g
ب 107µg / 102 mg
ج 107ng / 0.1 mg
د 10-4µg / 0.1 ng

٥ أي من عمليات القياس التالية غير صحيح ؟ ....

أ 1µL / 1000 nL
ب 1L / 1000 mL
ج 1cg / 100 g
د 1000 m / 1 km

٦ $270.3 cm^3$ تساوي ....

أ 3.703 L
ب 37.03L
ج 0.3703 L
د 370.3L

٧ الذرة التي قطرها 0.6nm تعادل ....

أ $6m \times 10^{-9}$
ب $6m \times 10^{-8}$
ج $6m \times 10^{-6}$
د $6m \times 10^{-10}$

٨ نصف قطر ذرة الهيدروجين $0.3\ 10^{-10}m$ ، ما مقدار نصف قطر الذرة بوحدة النانومتر ؟ ....

أ 0.3×10^{-9}
ب 0.1×10^{-10}
ج 0.3×10^{-1}
د 0.3×10^{-19}

٩ 42.66g تساوي ....

أ 42.66mg
ب $0.04266mg \times 10^6$
ج $4.266 mg \times 10^6$
د 4266mg

١٠ 1mm يساوي .... نانومتر .

أ $10\times10^{5-}$
ب 10×10^{-7}
ج 1×10^{9}
د 1×10^{-8}

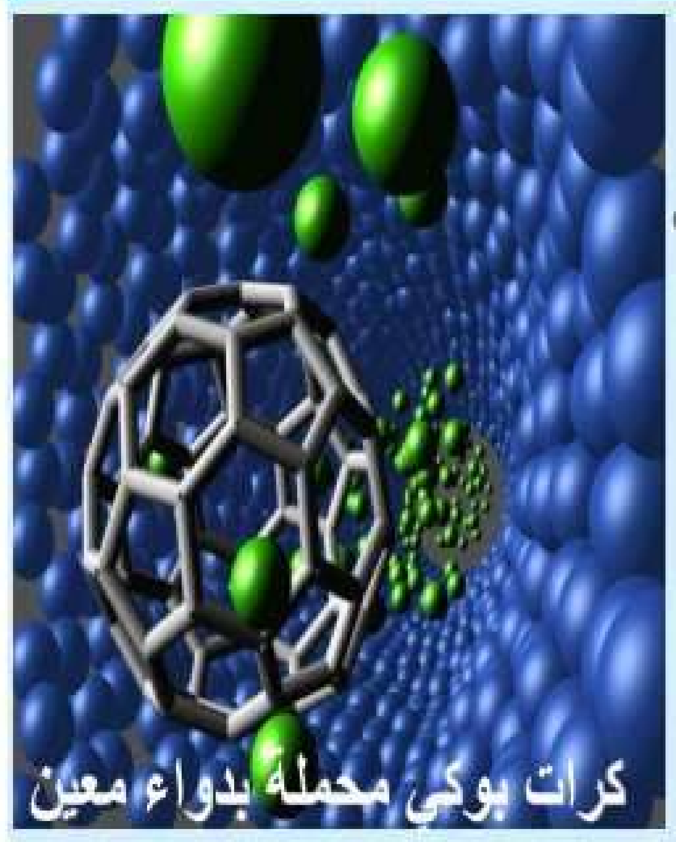




تطبيقات نانوتكنولوچية

1 تطبيقات نانوتكنولوچية

- يعتقــد العلمــاء أن علــوم النانوتكنولوجي قــادرة علي تقديم حلــول عملية كثيرة لكثير مــن المكلات التي تواجهنــا في العديد مــن المجالات :- كــ (الطــب – الزراعة – الطاقة – الإتصــالات – الصناعة – البيئة – وغيرها مــن المجالات ...) .

المجال	التطبيقات النانوتكنولوچية
مجال الطب	- التشخيص المبكر للأمراض وتصوير الأعضاء والأنسجة . - توصيل الدواء بدقة إلي الخلايا والأنسجة المصابة فقط دون الإضرار بالخلايا السليمة ؛ مما يزيد من فرص الشفاء .  كرات بوكي محملة بدواء معين - يقلل من الأضرار الجانبية التي يقع فيها العلاج التقليدي والذي لا يفرق في تأثيره بين الخلايا المصابة والخلايا السليمة . - إنتاج روبوت نانوي وإطلاقه في تيار الدم لإزالة الجلطات الدموية من جدر الشرايين دون تدخل جراحي . التصاق الروبوت بالخلايا المصابة - إنتاج أجهزة متناهية الصغر للغسيل الكلوي تُزرع بأجسام المصابين بالفشل الكلوي.  روبوتات نانوية



- حفظ المواد الغذائية .
- التعرف علي البكتريا الموجودة في الغذاء .
- إنتاج وتطوير مواد غذائية ومبيدات حشرية وأدوية للنباتات والحيونات بمواصفات خاصة .

أدوية للنباتات



- إنتاج خلايا شمسية بإستخدام نانو السيليكون ، تتميز بقدرة عالية علي تحويل الطاقة الشمسية إلي طاقة كهربية ، دون منع تسرب (فقد) الطاقة الحرارية « أي تحول الطاقة الشمسية إلي طاقتين كهربية وحرارية علي عكس الخلايا الشمسية العادية «
- إنتاج وقود هيدروچيني عالية الكفاءة ومنخفضة الطاقة .

خلايا نانو السيليكون

- لاحظ :- الفرق بين الخلايا الشمسية العادية وخلايا نانو السيليكون :أن الخلايا الشمسية العادية تحول الطاقة الاشمسية إلي كهربية مع تسرب الطاقة الحرارية ، بينما خلايا نانو السيليكون تحول الطاقة الشمسية إلي كهربية مع منع تسرب الطاقة الحرارية التي يُستفاد منها أيضاً بالإضافة إلي قدرتها العالية علي التحويل.



- إنتاج أجهزة النانو الأسلكية والهواتف المحمولة والاقمار الصناعية .
- تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية علي التخزين .
- تقليص حجم الترانزستورات .


شريحة مستقبلية لذاكرة الإنسان

مجال الصناعة

- إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تُكسب الزجاج والخزف خاصية التنظيف الذاتي (التلقائي).
- إنتاج مواد نانوية تدخل في صناعة مستحضرات التجميل والكريمات المضاء لأشعة الشمس (مثل : ثاني أكسيد التيتانيوم) علل؟ حيث تقوم بتقنية أشعة الشمس من الأشعة فوق البنفسجية الضارة المصاحبة لها .
- إنتاج طلاءات نانوية تكوّن طبقات تغلف شاشات الأجهزة الإلكترونية لحمايتها من الخدش .
- تصنيع أنسجة طاردة للبقع وتتميز بالتنظيف الذاتي .

زجاج يتميز بالتنظيف الذاتي

أنسجة طاردة للبقع

مجال البيئة

- إنتاج مرشحات نانوية يستفاد منها في :
- تنقية الماء والهواء .
- تحلية المياه .
- حل مشكلة النفايات النووية .
- إزالة العناصر الخطرة من النفايات الصناعية .



- علي الرغم مما قدمته تكنولوجيا النانو للبشرية بالإضافة إلي ما سوف تقدمه ؛ إلا أن الخبراء يعتقدون أن تعميم استخدامها في كافة جوانب الحياة ، قد تكون له عواقب وخيمة علي البشرية ، لما لها من التأثيرات التالية :

التأثيرات الصحية

- اختراق جزيئات النانو الدقيقة جداً جداً لأغشية خلايا الجلد والرئة ، واستقرارها داخل الجسم ذلك قد يؤدي إلي حدوث كوارث صحية .

التأثيرات البيئية

- نفايات التلوث النانوي تكون علي درجة عالية من الخطورة ... علل ؟
بسبب دقة حجمها ، حيث يمكنها اختراق الخلايا النباتية والحيوانية بسهولة جدا .
- تأثيرها الفعّال علي كل من :
- الماء .
- الهواء .
- المناخ .
- التربة .



التلوث النانوي : هو التلوث بالنفايات الناجمة عن عمليات تصنيع المواد النانوية.

التأثيرات الاجتماعية

- سوف تزيد تكنولوجيا النانو من حدة المشكلات الناتجة عن :
- عدم المساواة الإجتماعية والاقتصادية حيث أنها ستكون في متناول الدول الغنية والأفراد الغنية فقط .
- التوزيع غير العادل للتكنولوجيا والثروات .



① تُستخدم جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم في صناعة مُستحضرات التجميل لتحسين خواصها مثل ....

أ الوقاية من أشعة الشمس . ب اللون .

ج الملمس . د طول فترة بقائها علي الجلد .

② للتغلب علي مُشكلة الطاقة بسبب نقص الاحتياطي العالمي للوقود الحفري يُفضل استخدام ....

أ خلايا شمسية عادية . ب خلايا شمسية نانوية وخلايا وقود هيدروچيني .

ج المُرشحات النانوية . د بطاريات الرصاص .

③ من أفضل المواد النانوية التي تُستخدم للقضاء علي البكتريا في مجال الزراعة ....

أ كرة البوكي . ب صدفة النانو . ج الأسلاك النانوية . د الألياف النانوية .

ملاحظات

① الأجسام التي تقع في هذا المدي (10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1}) تُري بالعين المجردة (حجم المللي) ، الأجسام التي تقع في هذا المدي (10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4}) تُري بالميكروسكوب (حجم الميكرو) ، الجسيمات التي تقع في هذا المدي (10^{-9} , 10^{-8} , 10^{-7}) تُري بمقياس النانو (حجم النانو) .

② المللي يُكافي السنتي متر مكعب (1L = 1000 mL = 1000 cm^3) .

③ للحكم علي أن المادة نانوية أم لا ؛ لابُد من أن يكون بُعد واحد علي الأقل من أبعادها الثلاثة يقع في مدي الحجم النانوي الحرج (1:10nm) ؛ فـ تظهر المادة خصائصها الفريدة والفائقة .

④ الجسيمات المُغطاة بالذهب النانوي تُستخدم في علاج السرطان (صدفة النانو) وهي عبارة عن دقائق من السليكا

⑤ المادة أُحادية البُعد : بُعد واحد فقط يتراوح ما بين (1:100nm) ، المادة ثنائية البُعد : بُعدين فقط يتراوحا ما بين (1:100nm) ، المادة ثلاثية البُعد : الثلاث أبعاد يتراوحوا ما بين (1:100nm) .

⑥ المواد تبدأ في ظهور خواصها الفريدة بدايةً من الحجم النانوي الحرج 1 nm وتزداد هذه الخواص بزيادة الحجم النانوي الحرج و تثبت هذه الخواص إذا زاد الحجم عن 100nm (أي تخطي الحجم النانوي الحرج) .

⑦ كلما قل حجم الدقيقة الواحدة (قطر الدقيقة) كلما زادت الخواص الفريدة (كصلابة النحاس مثلاً) .

⑧ إذا كانت لديك قطعة صلبة من مادة ما و قُمت بتجزئتها فبزيادة التجزئة يحدثُ الآتي :-

أ يزداد عدد الدقائق . ب تزداد الخواص الفريدة والفائقة للمادة .

ج) يزداد الحجم النانوي الحرج من 1 nm إلي 100nm

د) تزداد صلابة الدقيقة الواحدة مقارنة بالقطعة الصلبة .

هـ) تزداد النسبة بين المساحة الكلية والحجم الكلي .

و) الحجم الكلي يظل ثابتاً .

ز) تزداد عدد الذرات المُعرضة للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل .

ح) يزداد التوصيل الكهربي والحراري .

٩) **علاقات هامة :**

أ) العلاقة بين مساحة السطح والحجم الكلي : **علاقة ثابتة .**

ب) العلاقة بين مساحة السطح وحجم الدقائق : **علاقة عكسية .**

ج) العلاقة بين مساحة السطح وعدد الدقائق : **علاقة طردية .**

د) العلاقة بين مساحة السطح صلابة النحاس : **علاقة طردية .**

هـ) العلاقة بين مساحة السطح وعدد ألوان الذهب : **علاقة طردية .**

و) العلاقة بين عدد ذرات السطح الخارجي وحجم الدقائق : **علاقة عكسية .**

ز) العلاقة بين عدد ذرات داخل المادة وحجم الدقائق : **علاقة طردية .**

عدد الذرات
ذرات الداخل
ذرات السطح
حجم الحبيبات

١٠) الكربون يكون مواد أحادية البُعد ، مثل : الغشاء الكربوني (الليفة الكربونية) ، ويكون مواد ثنائية البُعد ، مثل : أنابيب الكربون أحادية وعديدة الجدر ، ويكون مواد ثلاثية البُعد ، مثل : كرة البوكي .

١١) طول الخط بالمتر لعدد من ذرات مادة ما = قطر الذرة الواحدة بالمتر x عدد الذرات .

١٢) تقنية النانو لها تطبيقات مُتعددة مثل المجال الطبي حيثُ تُستخدم تقنية النانو في صورة طب النانو .

١٣) من أمثلة المواد أحادية البُعد : الأغشية الرقيقة ، المرشحات النانوية ، الألياف النانوية ، الأسلاك النانوية ، الشرائح الدقيقة ، الشاشات الإلكترونية ، الزجاج والخزف النانوي .

١٤) من أمثلة المواد ثنائية البُعد : الأنابيب النانوية ، الأعمدة النانوية ، الأسطوانات النانوية .

١٥) من أمثلة المواد ثلاثية البُعد : الكرات النانوية ، الصدفات النانوية ، الحبيبات (النقاط الكمية) .

١٦) أنابيب الكربون عبارة عن أغشية رقيقة وأسلاك كربون مترابطة معاً .

١٧) النانو يدخل في صناعة الكريمات والعدسات والمغناطيسيات والكابلات الكهربية والأجهزة البصرية والأجهزة الإلكترونية والأجهزة الحرارية والخلايا المُعالجة للسرطان وإصلاح العظام والعضلات التالفة و الأواني الفخارية والأغشية الجدرانية والمصاعد والمغذيات والأسمدة والمبيدات ومخزنات الأغذية والمراقبة البشرية والشاشات الإلكترونية والأقمشة والأنسجة والسفن والمراكب المضادة للتآكل والصدأ والرذاذات الطاردة للبقع وأجهزة المسح الچيولوچي والخلايا الحمراء النانوية .

١٨) علاج السرطان يعتمد علي علم الكيمياء والنانو والطب والصيدلة والبيولوجي .


الباب الثاني
الكيمياء الكمية
إعداد : د/ أحمد الحناوي


الفصل الأول
المول والمعادلة الكيميائية
محتويات الفصل
الدرس التمهيدي
الدرس 1 المعادلة الكيميائية
الدرس 2 المول
Co
Ni
Hg



مراجعة سريعة علي رموز بعض العناصر والمجموعات الذرية

أولاً :

لقد تعرفنا علي أنه يوجد ثلاثة أنواع من العنصر بناءً علي عدد ذراته ، وهم :-

1 عنصر أحادي الذرة :

وقد يكون : مادة صلبة : مثل « الصوديوم (Na) ، والبوتاسيوم (K) ، والكالسيوم (Ca) ، والحديد (Fe) ، والكبريت (S) والكربون (C) ، والفوسفور (P) ...إلخ » .

غاز خامل (نبيل) : وهي مجموعة في كلمة « هناك زر « الهيليوم (He) والنيون (Ne) والآرجون (Ar) والكريبتون (Kr) , والزينون (Xe) والرادون (Rn) » .

2 عنصر ثنائي الذرة :

وهم 7 عناصر فقط ، وقد يكون:

غاز في الظروف العادية : وهم « غاز النيتروجين (N_2) وغاز الهيدروجين (H_2) وغاز الأكسجين (O_2) » .

الهالوجينات : وهم « الفلور (F_2) والكلور (Cl_2) والبروم (Br_2) واليود (I_2) » .

3 عنصر عديد الذرات:

وهم « غاز الأوزون (O_3) وأبخرة الفوسفور (P_4) وأبخرة الكبريت (S_8) » .

لاحظ الجدول التالي جيداً :

Na	ذرة صوديوم = جزئ الصوديوم = عنصر الصوديوم .
2Na	ذرتي صوديوم غير متحدتين .
Na^+	أيون صوديوم موجب = كاتيون صوديوم .
Cl	ذرة كلور .
2Cl	ذرتي كلور غير متحدتين .
Cl^-	أيون كلوريد سالب = آنيون كلوريد .
Cl_2	جزئ الكلور مكون من اتحاد ذرتين كلور .
NaCl	جزئ كلوريد الصوديوم مكون من اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور .
2NaCl	جزيئين من كلوريد الصوديوم .

1 كيفية كتابة المركبات الأيونية :-

أولاً تتكون الرابطة الأيونية نتيجة :

أ- فلز يفقد يتحول لكاتيون . ب- لافلز يكتسب يتحول لآنيون .

- **الكاتيون** قد يكون ذرة عنصر فلزي أو مجموعة ذرية موجبة (NH_4^+) «مجموعة الأمونيوم» .
- **الآنيون** قد يكون ذرة عنصر لافلزي أو مجموعة ذرية سالبة .

كاتيون + آنيون = جزئ مركب أيوني

رموز وتكافؤات بعض الكاتيونات والآنيونات :-

العنصر	الرمز	التكافؤ	الكاتيون أو الآنيون	ما يحدث للعنصر
هيدروجين	H	أحادي	كاتيون الهيدروجين H^+ مع اللافلزات آنيون الهيدريد H^- مع الفلزات النشطة	$H^0 \rightarrow H^+ + e^-$ $H^0 + e^- \rightarrow H^-$
ليثيوم	Li	أحادي	كاتيون الليثيوم Li^+	$Li^0 \rightarrow Li^+ + e^-$
صوديوم	Na	أحادي	كاتيون الصوديوم Na^+	$Na^0 \rightarrow Na^+ + e^-$
بوتاسيوم	K	أحادي	كاتيون البوتاسيوم K^+	$K^0 \rightarrow K^+ + e^-$
فضة	Ag	أحادي	كاتيون الفضة Ag^+	$Ag^0 \rightarrow Ag^+ + e^-$
فلور	F	أحادي	آنيون الفلوريد F^-	$F^0 + e^- \rightarrow F^-$
كلور	Cl	أحادي	آنيون الكلوريد Cl^-	$Cl^0 + e^- \rightarrow Cl^-$
بروم	Br	أحادي	آنيون البروميد Br^-	$Br^0 + e^- \rightarrow Br^-$
يود	I	أحادي	آنيون اليوديد I^-	$I^0 + e^- \rightarrow I^-$
بريليوم	Be	ثنائي	كاتيون البريليوم Be^{2+}	$Be^0 \rightarrow Be^{2+} + 2e^-$
ماغنسيوم	Mg	ثنائي	كاتيون الماغنسيوم Mg^{2+}	$Mg^0 \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
كالسيوم	Ca	ثنائي	كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	$Ca^0 \rightarrow Ca^{2+} + 2e^-$
سترانشيوم	Sr	ثنائي	كاتيون الإسترانشيوم Sr^{2+}	$Sr^0 \rightarrow Sr^{2+} + 2e^-$
باريوم	Ba	ثنائي	كاتيون الباريوم Ba^{2+}	$Ba^0 \rightarrow Ba^{2+} + 2e^-$
خارصين	Zn	ثنائي	كاتيون الخارصين Zn^{2+}	$Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
كادميوم	Cd	ثنائي	كاتيون الكادميوم Cd^{2+}	$Cd^0 \rightarrow Cd^{2+} + 2e^-$

العنصر	الرمز	التكافؤ	الكاتيون أو الأنيون	ما يحدث للعنصر
أكسجين	O	ثنائي	آنيون الأكسيد O^{2-}	$O^0 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$
كبريت	S	ثنائي	آنيون الكبريتيد S^{2-}	$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{2-}$
بورون	B	ثلاثي	كاتيون البورون B^{3+}	$B^0 \rightarrow B^{3+} + 3e^-$
ألومنيوم	Al	ثلاثي	كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	$Al^0 \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$
سكانديوم	Sc	ثلاثي	كاتيون السكانديوم Sc^{3+}	$Sc^0 \rightarrow Sc^{3+} + 3e^-$
نيتروجين	N	ثلاثي	آنيون النيتريد N^{3-}	$N^0 + 3e^- \rightarrow N^{3-}$
فوسفور	P	ثلاثي	آنيون الفوسفيد P^{3-}	$P^0 + 3e^- \rightarrow P^{3-}$
نحاس	Cu	أحادي وثنائي	كاتيون النحاس Cu^{2+} , Cu^+ (نحاسوز I) ، (نحاسيك II)	$Cu^0 \rightarrow Cu^+ + e^-$ $Cu^0 \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
زئبق	Hg	أحادي وثنائي	كاتيون الزئبق Hg^{2+} , Hg^+ (زئبقوز I) ، (زئبقيك II)	$Hg^0 \rightarrow Hg^+ + e^-$ $Hg^0 \rightarrow Hg^{2+} + 2e^-$
حديد	Fe	ثنائي وثلاثي	كاتيون الحديد Fe^{3+} , Fe^{2+} (حديدوز II) ، (حديديك III)	$Fe^0 \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ $Fe^0 \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$
ذهب	Au	أحادي وثلاثي	كاتيون الذهب Au^{3+}, Au^+	$Au^0 \rightarrow Au^+ + e^-$ $Au^0 \rightarrow Au^{3+} + 3e^-$
رصاص	Pb	ثنائي ورباعي وسداسي	كاتيون الرصاص Pb^{2+} , Pb^{4+} , Pb^{6+}	$Pb^0 \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ $Pb^0 \rightarrow Pb^{4+} + 4e^-$ $Pb^0 \rightarrow Pb^{6+} + 6e^-$

الحروف اللاتينية :-

I ← تُعني 1

II ← تُعني 2

III ← تُعني 3

IV ← تُعني 4

V ← تُعني 5

VI ← تُعني 6

VII ← تُعني 7

VIII ← تُعني 8

رموز وتكافؤات بعض المجموعات الذرية :-

المجموعة الذرية	الرمز وعدد التأكسد	التكافؤ
أمونيوم	NH_4^+	أحادية
هيدروكسيد	OH^-	أحادية
نيتريت	NO_2^-	أحادية
نترات	NO_3^-	أحادية
بيكربونات	HCO_3	أحادية
بيكبريتات	HSO_4^-	أحادية
فوسفات ثنائية الهيدروجين	$H_2PO_4^-$	أحادية
هيبوكلوريت	ClO^-	أحادية
كلوريت	ClO_2^-	أحادية
كلورات	ClO_3^-	أحادية
فوق كلورات = بيروكلورات	ClO_4^-	أحادية
سيانيد	CN^-	أحادية
سيانات	CNO^-	أحادية
ثيوسيانات	SCN^-	أحادية
برمنجانات	MnO_4^-	أحادية
ألومنيات	AlO_2^-	أحادية
فورمات	$HCOO^-$	أحادية ومجموعة عضوية
أسيتات = خلات	CH_3COO^-	أحادية ومجموعة عضوية
كبريتيت	SO_3^{2-}	ثنائية
كبريتات	SO_4^{2-}	ثنائية
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$	ثنائية
رباعي ثيونات	$S_4O_6^{2-}$	ثنائية
كربونات	CO_3^{2-}	ثنائية
كرومات	CrO_4^{2-}	ثنائية
بيكرومات = ثاني كرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	ثنائية
فوسفات أحادية الهيدروجين	HPO_4^{2-}	ثنائية
منجانات	MnO_4^{2-}	ثنائية
سيليكات	SiO_3^{2-}	ثنائية
خارصينات = زنكات	ZnO_2^{2-}	ثنائية
سيناميد	CN_2^{2-}	ثنائية
أوكسالات	$(COO)_2^{2-}$	ثنائية ومجموعة عضوية
فوسفات	PO_4^{3-}	ثلاثية
بورات	BO_3^{3-}	ثلاثية

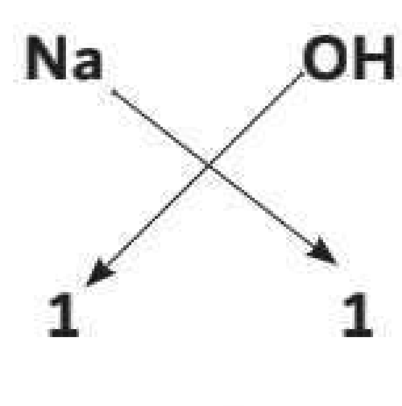


ثانياً كتابة صيغة المركبات الأيونية :

➤ « يتكون المركب الأيوني من مقطعين (كاتيون + آنيون) وعند الكتابة يُكتب الكاتيون جهة اليسار والآنيون جهة اليمين؛ إلا إذا كان الآنيون شق عضوي (مجموعة ذرية عضوية) نكتب الشق العضوي جهة اليسار والكاتيون جهة اليمين ، ثم نبدل التكافؤات ونكتب الصيغة » .

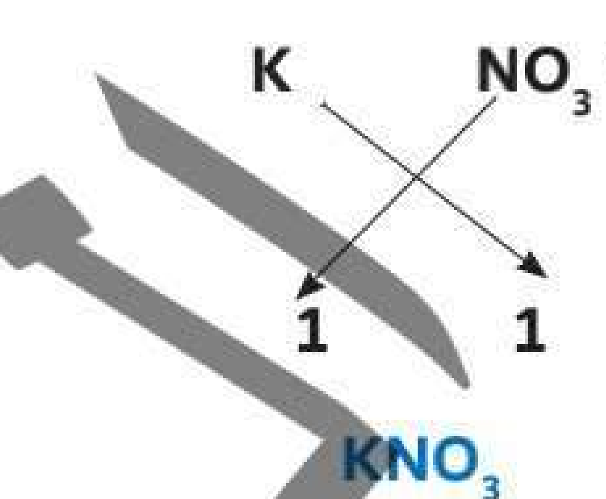
علي سبيل المثال (١) :

(١) هيدروكسيد الصوديوم .



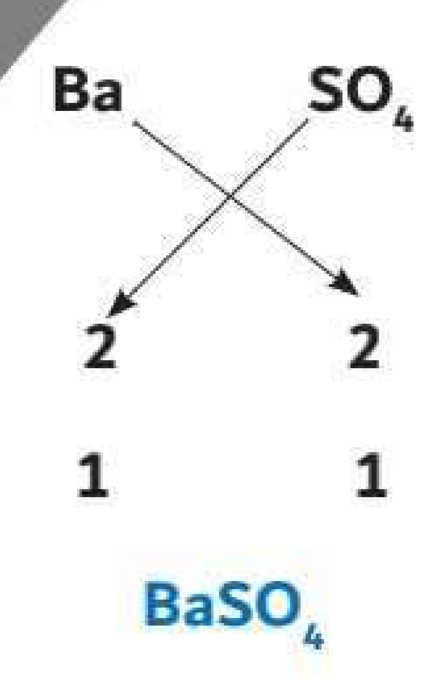
$NaOH$

(٢) نترات البوتاسيوم .



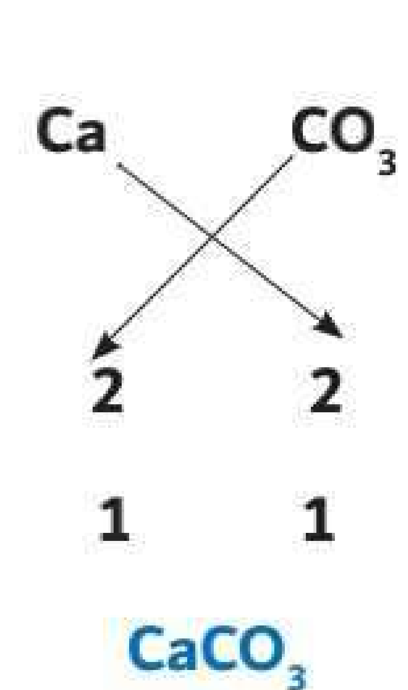
KNO_3

(٣) كبريتات الباريوم .



$BaSO_4$

(٤) كربونات الكالسيوم .



$CaCO_3$



٥ برمنجانات البوتاسيوم .



$KMnO_4$

٦ فوسفات الأمونيوم .



$(NH_4)_3PO_4$

٧ كلوريد الحديديك .



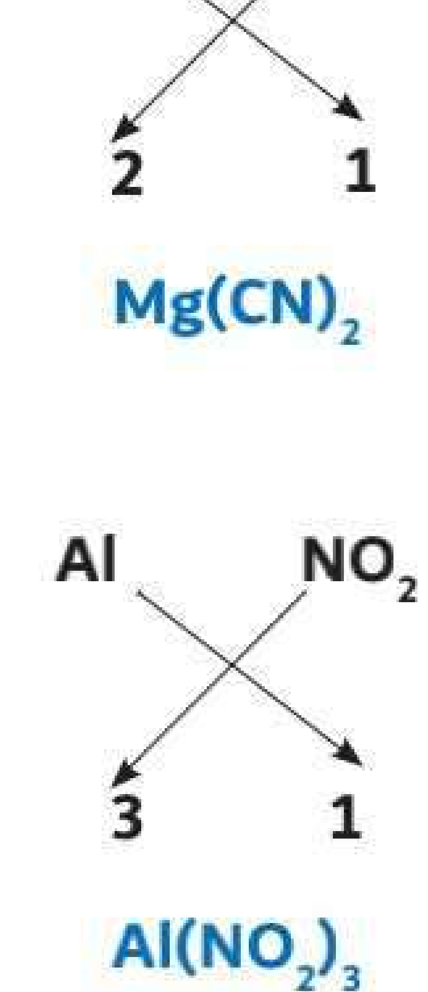
$FeCl_3$

٨ كرومات الذهب III .



$Au_2(CrO_4)_3$

٩ سيانيد الماغنسيوم .



$Mg(CN)_2$

١٠ نيتريت الألومنيوم .

$Al(NO_2)_3$

١١ أسيتات الصوديوم .

$$\begin{array}{cc} CH_3COO & Na \\ 1 & 1 \end{array}$$

CH_3COONa

١٢ فورمات النحاسوز.

$$\begin{array}{cc} HCOO & Cu \\ 1 & 1 \end{array}$$

$HCOOCu$

تدريب 1

	فوسفات	هيدروكسيد	كبريتيد	كبريتات	كربونات	نيتريت	نترات
حديد II							
حديد III							
زئبق II							
رصاص							
نحاس II							
نحاس I							
باريوم							
ألومنيوم							
ماغنسيوم							
صوديوم							
كالسيوم							
أمونيوم							
بوتاسيوم							
فضة							
ليثيوم							

2 المركبات التساهمية :

➤ أمثلة لهذه المركبات :

1. أول أكسيد الكربون (CO)
2. ثاني أكسيد الكربون (CO_2)
3. أكسيد النيتروز (N_2O)
4. أول أكسيد النيتروچين = أكسيد النيتريك(NO)
5. ثاني أكسيد النيتروچين (NO_2)
6. ثالث أكسيد النيتروچين (N_2O_3)
7. رابع أكسيد النيتروچين (N_2O_4)
8. خامس اكسيد النيتروچين (N_2O_5)
9. ثالث فلوريد البورون (BF_3)
10. رابع كلوريد الكربون (CCl_4)
11. خامس بروميد الفوسفور (PBr_5)
12. سادس فلوريد الكبريت (SF_6)
13. رابع كلوريد الكبريت (SCl_4)
14. يوديد الهيدروچين (HI)
15. كلوريد الهيدروچين (HCl)
16. بروميد الهيدروچين (HBr)
17. فلوريد الهيدروچين (HF)
18. سابع فلوريد اليود (IF_7)
19. الماء (H_2O)
20. النشادر (الامونيا) (NH_3)
21. الفوسفين (PH_3)
22. الميثان (CH_4)
23. الإيثان (C_2H_6)
24. الإيثين (C_2H_4)
25. الإيثاين (C_2H_2)

3 الأحماض :

أ الأحماض الأكسچينية :

1. حمض النيتروز (HNO_2)
2. حمض النيتريك (HNO_3)
3. حمض الكبريتوز ($H2SO3$)
4. حمض الكبريتيك (H_2SO_4)
5. حمض الثيوكبريتيك ($H_2S_2O_3$)
6. حمض الهيبوفوسفوروز (H_3PO_2)
7. حمض الفوسفوروز (H_3PO3)
8. حمض الفورسفوريك = الآرثوفوسفوريك (H_3PO_4)
9. حمض الكربونيك (H_2CO_3)
10. حمض البيروكلوريك ($HClO_4$)
11. حمض البوريك (H_3BO_3)

ب الأحماض الهالوچينية :

1. حمض الهيدروفلوريك (HF)
2. حمض الهيدروكلوريك (HCl)
3. حمض الهيدروبروميك (HBr)
4. حمض الهيدرويوديك (HI)

جـ الأحماض العضوية :

1. حمض الخليك = الأستيك (CH_3COOH)
2. حمض الفورميك ($HCOOH$)
3. حمض الأوكساليك ($(COO)_2H_2$)
4. حمض الستريك ($C_6H_8O_7$)
5. حمض اللاكتيك ($C_3H_6O_3$)

تدريب 2

١ أيًا من الأحماض الآتية تسميته غير صحيحة ؟..........

أ حمض الهيدروكلوريك HCl
ب حمض الكبريتيك H_2SO_3
جـ حمض النيتريك HNO_3
د حمض الكربونيك H_2CO_3

٢ أيًا من الازواج الآتية غير صحيحة ؟.........

أ بروميد الألومنيوم $AlBr_3$
ب نترات الكالسيوم $Ca(NO_2)_2$
جـ كبريتات الرصاص IV $Pb(SO_4)_2$
د بيكرومات الزئبقيك $HgCr_2O_7$

٣ إذا كان (X) ذرة فلز تحتوي في غلاف تكافؤها علي إلكترونين فقط ، (Y) ذرة لافلز تحتوي في غلاف تكافؤها علي خمسة إلكترونات ؛ فإن الصيغة الإفتراضية لمركب يتكون منهما ....

أ X_2Y_3
ب X_2Y
جـ XY_2
د X_3Y_2

٤ يتفاعل الفلز X مع لافلز النيتروجين لتكوين المركب X_3N_2 .. ما اسم الفلز X ؟.........

أ الصوديوم .
ب الألومنيوم .
جـ البريليوم .
د البورون .

٥ أيًا من الأزواج الآتية غير صحيح ؟.........

أ كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ IV
ب أكسيد الألومنيوم Al_2O_3
جـ منجانات البوتاسيوم $KMnO_4$
د أسيتات الرصاص II $(CH_3COO)_2Pb$

٦ مركب ما ؛ خارج قسمة مجموعاته الذرية علي كاتيونه = $\frac{2}{3}$ ؛ فإن تكافؤ الكاتيون ....

أ أحادي .
ب ثمائي .
جـ ثلاثي .
د رباعي .

٧ الصيغة الكيميائية لمركب أوكسالات الحديدوز ....

أ $C_2O_4Fe_2$
ب $(C_2O_4)_2Fe$
جـ $Fe_2(C_2O_4)_3$
د C_2O_4Fe

٨ إذا كانت عدد موجوعات الهيدروكسيد الموجودة في الماء الناتج من تفاعل تعادل = 6 مجموعات ' فإن القاعدة المتفاعلة مع حمض الكبريتيك قد تكون ....

أ Ca(OH)2
ب NaOH
جـ $Al(OH)_3$
د NH_4OH

٩ أيًا من الأحماض الآتية حمض أكسچيني ؟.........

أ حمض الهيدروسيانيك .
ب حمض الهيدروفلوريك .
جـ حمض البيروكلوريك .
د حمض الهيدروكبريتيك .

10 أيًا من أسماء المركبات الآتية غير صحيح ؟.........

أ فوسفات الأمونيوم .

ب كبريتات الإسترانشيوم II

جـ خامس أكسيد الفوسفور .

د نترات النحاس II

11 أكتب صيغ المركبات الآتية :-

أ هيدروكسيد الحديد III ....

ب كربونات الكالسيوم ....

ج نيتريت الأمونيوم ....

د ثيوسيانات الفضة ....

هـ كبريتات الباريوم ....

و فوسفات الرصاص II ....

ز بخار الكبريت ....

حـ فورمات الحديد II ....

ط رابع بروميد الكربون ....

ي كبريتيد الليثيوم ....

ك نيتريد البورون ....

ل بورات الماغنسيوم ....

م أسيتات الكوبلت II ....

ن زنكات الألومنيوم ....



الدرس الأول



المعادلة الكيميائية

المعادلة الكيميائية :

➢ هي مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المُتفاعلة والناتجة من التفاعل ويربط بين المتفاعلات (التي تقع في يسار المعادلة) والنواتج (التي تقع في يمين المعادلة) بسهم يُحدد اتجاه سير التفاعل (من اليسار إلي اليمين) وتُكتب شروط التفاعل فوق السهم .

إذن المعادلة الكيميائية تتضمن 3 أساسيات ، وهم :-

١) متفاعلات .
٢) نواتج .
٣) سهم يربط بينهما وعليه شروط التفاعل .

➢ لكل تتعرف جيداً علي المعادلة الكيميائية وكيفية وزنها لابُد أولاً من التعرف علي :-

أ) التفاعل الكيميائي :

➢ « عبارة عن كسر الروابط الأصلية بين جزيئات المُتفاعلات وتكوين روابط جديدة بين جزيئات النواتج ، ولكن كسر الروابط وتكوينها يحتاج إلي شروط وليكن التسخين مثلاً فهو من شروط التفاعل »

علي سبيل المثال (١) :

« خلط برادة من الحديد مع مسحوق كبريت لايحدث تفاعل كيميائي !!! نظراً لعدم حدوث كسر في روابط المتفاعلات لتتكون نواتج ، اما عند تسخين هذا الخليط يتكون مركب كيميائي يُسمي بـ كبريتيد الحديد II (كبريتيد الحديدوز) ، لاحظ المعادلة «

$$Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$$

ب) المُتفاعلات :

➢ « مواد كيميائية (ذرات أو جزيئات أو أيونات) تتحد معاً لتكون مواد جديدة وتُكتب علي يسار السهم ، فالحديد والكبريت في المعادلة السابقة متفاعلات »

جـ) النواتج :

➢ «مواد كيميائية (ذرات أو جزيئات أو أيونات) تنتج من التفاعل الكيميائي وتُكتب علي يسار السهم ، فكبريتيد الحديدوز ناتج »

د شروط التفاعل :

« تُكتب علي السهم الذي يُحدد اتجاه سير التفاعل وبدونها لن يحدث التفاعل ، وهي قد تكون :-

١ حرارة ويُرمز لها بالرمز دلتا (Δ) أو (°C)

٢ ضغط ويُرمز لها بالرمز (P) اختصار كلمة (Pressur) .

٣ عوامل حفازة « وهي عبارة عن عناصر فلزية مثل (الحديد Fe – النيكل Ni – البلاديوم Pd – الكوبلت Co – البلاتين Pt ...) وهذه العناصر تعمل علي زيادة سرعة التفاعل الكيميائي ويُفضل أن تكون مُجزأة لزيادة مساحة السطح المُعرضة للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي ، حيثُ أن التفاعل يحدثُ علي سطح العامل الحفاز « وقد تُكتب مُختصرة علي سهم التفاعل بـ (.Cat) اختصاراً لكلمة (Cataiysts) .

● أمثلة علي تفاعل مُحفز :

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[200\ atm]{500\ ^{\circ}C\ /\ Fe} 2NH_3$$

هـ الحالات الفيزيائية :

« وهي عبارة عن رموز تُكتب أشفل يمين الرمز الكيميائي للعنصر أو اللصيغة الكيميائية للمركب في كل من المتفاعلات والنواتج ، وهي قد تكون :



الرمز	(S)	(ℓ)	(g)	(aq)	(V)
ما يُشير إليه رمز الحالة الفيزيائية	مادة صلبة solid	سائل نقي Liquid	غاز gas	محلول مائي « مادة صلبة مُذابة في سائل « وغالباً الماء » aqueous	مادة بخارية « مادة صلبة أو سائلة تحولت إلي بخار » vapour
أمثلة	- كل الفلزات عدا الزئبق سائل ، مثل : " $Na_{(s)} - K_{(s)} - Mg_{(s)} - Ca_{(s)} - Al_{(s)} - Fe_{(s)} - Ni_{(s)} - Mn_{(s)}$ " - كل الأكاسيد ، مثل : " $Na_2O_{(s)} - K_2O_{(s)} - MgO_{(s)} - CaO_{(s)} - Al_2O_{3(s)} - FeO_{(s)} - NiO_{(s)} - MnO_{(s)}$ " - الأملاح ، مثل : " $NaCl_{(s)} - KCl_{(s)} - MgCl_{2(s)} - CaCl_{2(s)} - AlCl_{3(s)} - FeCl_{2(s)} - NiCl_{2(s)} - MnCl_{2(s)}$ " أو " $Na_2SO_{4(s)} - K_2SO_{4(s)} - MgSO_{4(s)} - CaSO_{4(s)} - Al_2SO_{4(s)} - FeSO_{4(s)} - NiSO_{4(s)} - MnSO_{4(s)}$ " ... وغيرها ...	- الماء $H_2O_{(\ell)}$ - الزئبق $Hg_{(\ell)}$ - البروم $Br_{(\ell)}$ - مركبات سائلة : مثل : النشادر المُسال (NH_3) – كلوريد الزئبقوز (Hg_2Cl_2) - الأحماض المركزة : مثل حمض الهيدروكلوريك المُركز (HCl) – حمض الكبريتيك المُركز (H_2SO_4) – حمض النيتريك المُركز (HNO_3) ... وغيرها ...	- الغازات " $O_{2(g)} - N_{2(g)} - Cl_{2(g)} - F_{2(g)} - H_{2(g)} - CO_{2(g)} - CO_{(g)} - SO_{2(g)} - SO_{3(g)} - NH_{3(g)} - NO_{2(g)} - NO_{3(g)} - N_2O_{(g)}$ ... وغيرها ...	أمثلة علي المحاليل : $NaCl_{(aq)} - KCl_{(aq)} - CaCl_{2(aq)} - NaNO_{3(aq)} - KNO_{3(aq)} - (NH_4)_2CO_{3(aq)}$ ... وغيرها ...	من الأبخرة : أبخرة الكبريت (S_8) – أبخرة الفوسفور (P_4) – أبخرة البزموت (Bi_2) – بخار الماء (H_2O) – أبخرة البروم (Br_2) – أبخرة اليود (I_2) ... وغيرها ...

و المُعاملات

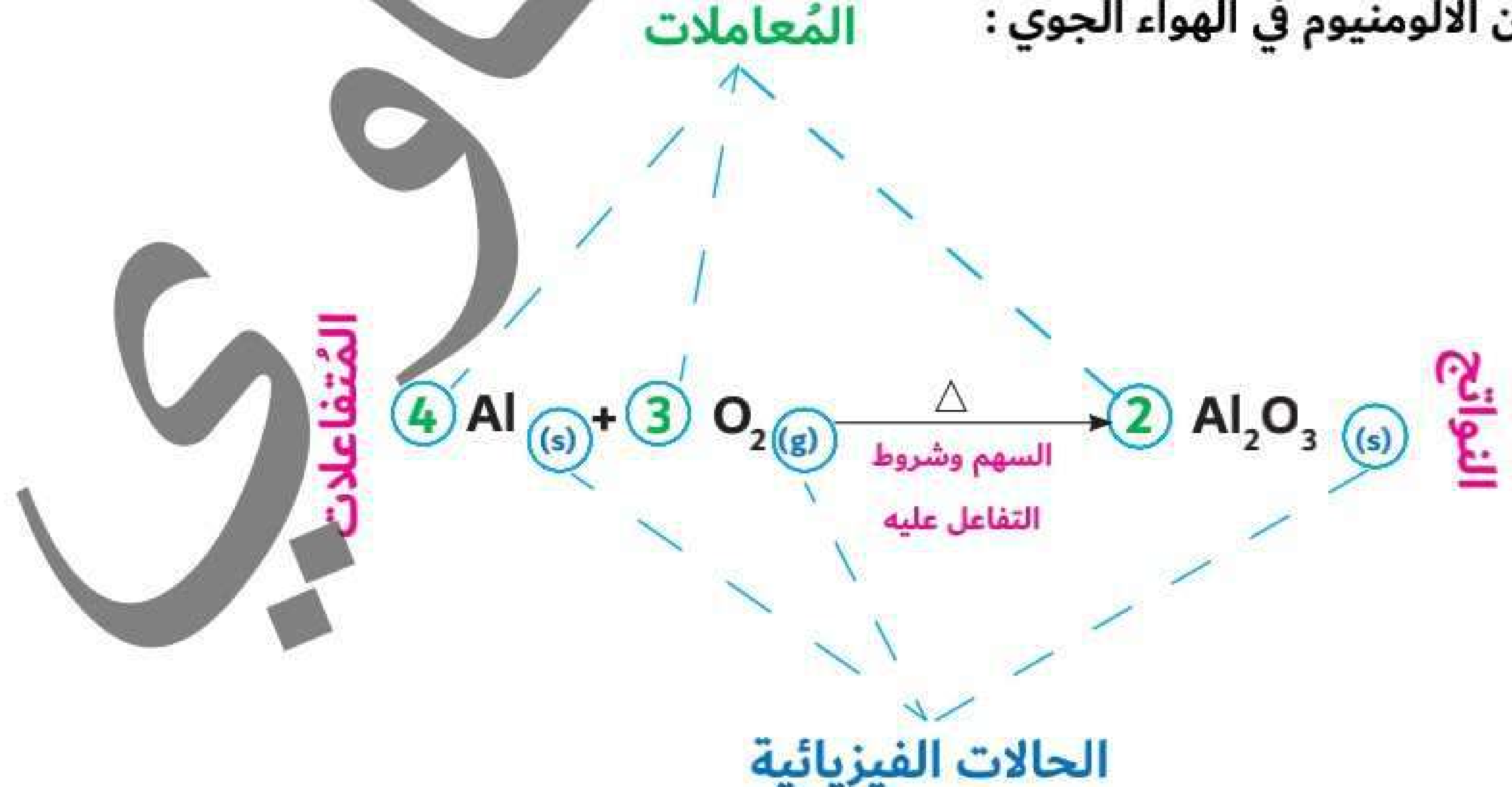
➢ وهي عبارة عن أرقام تسبق المتفاعلات والنواتج وتُعبر عن وزن المعادلة «

العلامــة	ما تشير اليه
+	تفصل بين كل من المتفاعلات وبعضها البعض والنواتح وبعضها البعض
→	سهم يفصل بين المتفاعلات والنواتج في التفاعلات التي تسير في اتجاه واحد
⇌	سهم يفصل بين المتفاعلات والنواتج في التفاعلات التي تسير في الاتجاه الطردي والعكسي التفاعلات الإنعكاسية
↓	عندما يكون الناتج راسب (لايذوب في حيز التفاعل)
↑	عندما يكون الناتج غاز او بخار او متطاير
dil.	تدل علي أن المادة مخففة
Conc.	تدل علي ان المادة مركزة

➢ **المعادلة الموزونة:** هي المعادلة التي يتساوي فيها عدد ذرات (أيونات) العناصر الداخلة والناتجة من التفاعل حسب قانون فعل الكتلة ويتم وزنها بمساواة عدد الذرات في المُتفاعلات مع عدد ذرات النواتج لكل عنصر .

➢ **لماذا يتم وزن المعادلة الكيميائية ؟** وذلك تحقيقاً لقانون بقاء الكتلة

مُعادلة احتراق قطعة من الالومنيوم في الهواء الجوي :



ملاحظات مُهمة :

١ عدد العناصر الغازية = 11 عنصر لافلزي ، وهي قد تكون عناصر :

أ نشطة : وهم (الأكسجين والفلور والكلور) .

ب أقل نشاط : وهم (الهيدروجين والنيتروجين) .

جـ خاملة : وهم (الهيليوم والنيون والآرجون والكريبتون والزينون والرادون) .

٢ عدد العناصر السائلة = 2 عنصر ، وهما عنصران (البروم « لافلزي » والزئبق « فلزي »)

٣ باقي عناصر الجدول الدوري عناصر صلبة .

٤ عند حرق المُركبات العضوية بالأكسجين ، يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء أو ماء حسب ظروف التفاعل ، من أمثلة المُركبات العضوية [الميثان CH_4 – الإيثان C_2H_6 – البروبان C_3H_8 – البيوتان C_4H_{10} / الإيثين C_2H_4 – البروبين C_3H_6 – البيوتين C_4H_8 / الإيثاين (الأستيلين) C_2H_2 – البروباين C_3H_4 – البيوتاين C_4H_6 / الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ – السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ – الميثانول CH_3OH – الإيثانول C_2H_5OH – حمض الفورميك HCOOH – حمض الخليك (حمض الأسيتيك) CH_3COOH] .

- حرق الجلوكوز في الهواء الجوي :

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

٥ عند وزن المعادلة الكيميائية من المُمكن إستخدام كسور كـ ($\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{3}{2}$) وليس بالضرورة أعداد صحيحة ؟ وذلك لأن المُعاملات تُمثل عد المولات وليس عدد الجزيئات .

لاحظ القراءة الصحيحة للمُعادلة التالية :

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

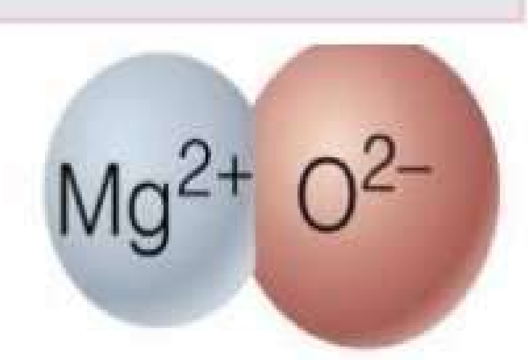
« احتراق 2 مول من شريط الماغنسيوم الصلب مع 1 مول من غاز الأكسجين لتكوين 2 مول من أكسيد الماغنسيوم الصلب »

$$Mg_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

« احتراق 1 مول من شريط الماغنسيوم الصلب مع نصف مول من غاز الأكسجين لتكوين 1 مول من أكسيد الماغنسيوم الصلب »



+ O O →



Mg2+ O2–

لاحظ الفرق بين رموز وأيونات وجزيئات بعض العناصر والمُركبات :

الرمز أو الصيغة	يُقرأ
K	ذرة بوتاسيوم أو جزئ بوتاسيوم أو عنصر البوتاسيوم
O	ذرة أكسجين
2O	ذرتي أكسجين غير متحدتين
O_2	جزئ أكسجين " مكون من ذرتين مُتحدتين " أو عنصر أكسجين
O^{2-}	أيون أكسجين سالب أو أكسيد أو آنيون أكسيد
$2O^{2-}$	أيوني أكسجين سالب غير مُتحدين
K_2O	جزئ أكسيد البوتاسيوم " مكون من اتحاد ذرتي بوتاسيوم مع ذرة أكسجين "
$2K_2O$	جزيئين أكسيد بوتاسيوم
K_2O_2	جزئ فوق أكسيد البوتاسيوم " مكون من اتحاد ذرتي بوتاسيوم مع ذرتي أكسجين "
KO_2	جزئ سوبر أكسيد البوتاسيوم " مكون من اتحاد ذرة بوتاسيوم مع ذرتي أكسجين "

س حول المعادلة اللفظية إلي رمزية والعكس ثم زن كل معادلة : "أكمل المعادلات الغير مُكتملة"

١) $..... N_2 + ... H_2 \rightarrow ..... NH_3$

٢) الومنيوم + أكسجين   أكسيد الألومنيوم

٣) $..... Fe + ... Cl_2 \rightarrow ..... FeCl_3$

٤) غاز كبريتيد الهيدروجين + غاز ثاني أكسيد الكبريت ⟵ كبريت + بخار الماء

٥) $..... Pb(NO_3)_2 + ... K_2CO_3 \longrightarrow .... + ...$

٦) صوديوم + ماء

٧) $..... HNO_3 \xrightarrow{Conc} ..... H_2O + ... NO_2 + ... O_2$

٨) نترات النحاس II الصلب $\xleftarrow{\Delta}$ أكسيد النحاس II + غاز ثاني أكسيد النيتروجين + غاز الأكسجين

٩) $..... AgNO_3 + ... NH_4I \longrightarrow .... + ...$

١٠) سوبر أكسيد البوتاسيوم + غاز ثاني أكسيد الكربون ⟵ كربونات البوتاسيوم + غاز الأكسجين

١١) $..... KMnO_4 + ... Hg_2Cl_2 + ... HCl \longrightarrow ..... HgCl_2 + ... MnCl_2 + ... KCl + ... H_2O$

١٢) حمض الكبريتيك المخفف + محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ⟵ كبريتات البوتاسيوم + ماء

١٣) $..... Al_2(SO_4)_3 + ... NH_4OH \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + ... Al(OH)_3$

١٤) محلول كلوريد الباريوم + محلول فوسفات الصوديوم ⟵ كلوريد الصوديوم + فوسفات الباريوم

١٥ $Ca(OH)_2$ + ... HCl $\xrightarrow{dil}$ ..... $CaCl_2$ + ... H_2O .....

١٦ احتراق شريط من الماغنسيوم في جو من الأكسچين

١٧ .....KNO_3 → ..... KNO_2 + ... O_2

١٨ ملح كربونات الماغنسيوم $\xrightarrow{\Delta}$ أكسيد الماغنسيوم+ غاز ثاني أكسيد الكربون

١٩ ..... Na + ... H_2O → ...... NaOH + ... H_2

٢٠ حديد + غاز الكلور $\xrightarrow{\Delta}$ ملح كلوريد الحديديك

٢١ ..... $Ba(NO_3)_2$ + ... $(NH_4)_2SO_4$ → .... + ...

٢٢ حديد + حمض الهيدروبروميك

٢٣ ..... Na_2CrO_4 + ... $AgNO_3$ → .... + ...

٢٤ رصاص + حمض النيتريك لتكوين نترات الرصاص II وماء وأكسيد النيتريك

٢٥ ..... $FeCl_3$ + ... Na_2CO_3 → .... + ...

٢٦ كبريتات ألومنيوم + هيدروكسيد صوديوم

٢٧ ..... $Fe(NO_3)_3$ + ... Na_2CO_3 → .... + ...

٢٨ ماغنسيوم + نيتروچين

٢٩ ..... Fe_2O_3 + ... H_2SO_4 ..... → $Fe_2(SO_4)_3$ + ... H_2O

٣٠ أكسيد البوتاسيوم + ماء لتكوين هيدروكسيد البوتاسيوم

٣١ ..... FeO + ... H_2SO_4 → ..... $FeSO_4$ + ... H_2O

٣٢ بوتاسيوم + بروم

٣٣ ..... $NaHCO_3$ + ... $MgSO_4$ → .... + ...

٣٤ زنك + حمض الهيدروكلوريك

٣٥ ..... $NaHCO_3$ + ... HCl → ..... NaCl + ... H_2O + ... CO_2

٣٦ الومنيوم + ماء

٣٧ ..... CaO + ... HCl → .... + ...

٣٨ كبريتات الكالسيوم + كربون لتكوين كبريتيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون

٣٩ ..... NH_3 + ... O_2 → ..... NO + ... H_2O

٤٠ ثاني أكسيد الكبريت + برمنجانات بوتاسيوم + ماء لتكوين كبريتات منجنيز وكبريتات بوتاسيوم وحمض كبريتيك

٤١ ..... Fe + ... H_2O + ... CO_2 → ..... Fe_2O_3 + ... H_2 + ... CO

٤٢ ثاني أكسيد الكبريت + غاز الأكسچين

٤٣) ..... KNO_2 + ... $KMnO_4$ + ... $H_2SO_4 \rightarrow$ ..... KNO_3 + ... K_2SO_4 + ... $MnSO_4$ + ... H_2O

٤٤) فضة + سيانيد الصوديوم + أكسجين + ماء لتكوين سيانيد الفضة وهيدروكسيد الصوديوم

٤٥) ..... Fe + ... $H_2SO_4 \xrightarrow{Conc}$ ..... $FeSO_4$ + ... $Fe_2(SO_4)_3$ + ... H_2O + ... SO_2

٤٦) كبريتيد النحاسيك + حمض النيتريك لتكوين نترات النحاسيك وثاني أكسيد النيتروجين و الكبريت وماء

٤٧) ..... Cu + ... $HNO_3 \xrightarrow{dil}$ ..... $Cu(NO_3)_2$ + ... H_2O + ... NO

٤٨) انحلال كلورات البوتاسيوم إلي كلوريد البوتاسيوم وفوق كلورات البوتاسيوم وأكسجين

٤٩) ..... $Al(OH)_3$ + ... $H_2SO_4 \rightarrow$ .... + ...

٥٠) محلول كلوريد الألومنيوم + محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين محلول كلوريد الصوديوم مع راسب من هيدروكسيد الألومنيوم

المعادلة الايونية:

➢ هي المعادلة التي نكتب فيها كل أو جزء من المواد في صورة أيونية.

يتم استخدام المعادلات الأيونية في التعبير عن:

1 العمليات الفيزيائية :

عمليات تحدث للمركبات وخاصة الأيونية عن طريق تفكك جزيئاتها الي أيونات وبالتالي يحدثُ تغير في الحالات الفيزيائية فقط ، ومن الأمثلة علي ذلك :

أ) ذوبان المركبات الأيونية في الماء : عبارة عن تفكك المركب الأيوني في الماء إلي ايونات موجبة وسالبة ؛ وهذا يُطلق عليه تغير فيزيائي للمركب الأيوني ؛ حيث أنه تتغير حالته الفيزيائية فقط .

➢ المعادلة الايونية لذوبان ملح كلوريد الصوديوم في الماء :

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

كلوريد الصوديوم — أيون صوديوم مُتهدرت — أيون كلوريد مُتهدرت



ب) انصهار المركبات الأيونية حرارياً : عبارة عن تفكك المركب الأيوني بالحرارة إلي ايونات موجبة وسالبة ؛ وهذا يُطلق عليه تغير فيزيائي للمركب الأيوني ؛ حيث أنه تتغير حالته الفيزيائية فقط .

➢ **المعادلة الايونية:** لإنصهار ملح كلوريد الصوديوم بالحرارة:

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{\Delta} Na^+_{(L)} + Cl^-_{(L)}$$

كلوريد الصوديوم — أيون صوديوم مُتهدرت — أيون كلوريد مُتهدرت

2 التفاعلات الكيميائية :

عبارة عن كسر الروابط بين ذرات جزيئات المُتفاعلات وتكوين روابط جديدة بين جزيئات النواتج .

مثل:- (أ) تفاعلات التعادل : [ماء + ملح ⟵ قاعدة + حمض] (ب) تفاعلات الترسيب :

خطوات كتابة المعادلة الأيونية المعبرة عن تفاعلات التعادل :

1. إذا كانت المعادلة لفظية يتم تحويلها إلي معادلة رمزية وبها حالاتها الفيزيائية .
2. يتم وزن المعادلة الرمزية .
3. يتم تحويل كل الجزيئات الداخلة في التفاعل والناتجة منه علي هيئة أيونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (آنيونات) ؛ عدا جزئ الماء « حيثُ أن أيونات الماء هي التي أحدثت تغير في التفاعل واشتركت في تكوين ناتج الماء « .
4. تُحذف الأيونات التي لم تشترك في التفاعل من طرفي المُعادلة وتُسمي بالأيونات المُتفرجة وهي عبارة عن « الآنيون من الحمض مع آنيون الملح الناتج و الكاتيون من القاعدة مع كاتيون الملح الناتج «
5. إذا كانت المُعاملات أكبر من الواحد الصحيح يتم اختصارها لأبسط صورة .
6. يتم كتابة الايونات المُتبقية « وهي كاتيون الهيدروجين من الحمض لتكوين جزئ الماء »

« المُعادلة النهائية لتفاعلات التفاعل الذي يتم بين حمض قوي وقاعدة قوية »

$$[\ H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(L)}\ ]$$

علي سبيل المثال (١) : عبر عن تفاعل التعادل التالي بالمعادلة أيونية موزونة:-

➢ محلول حمض الكبريتيك + محلول هيدروكسيد الصوديوم محلول كبريتات الصوديوم + ماء

1. $H_2SO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(L)}$
2. $H_2SO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(L)}$
3. $2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(L)}$
4. $2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(L)}$
5. $2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(L)}$
6. $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٢) :

➢ محلول حمض الهيدروكلوريك + محلول هيدروكسيد البوتاسيوم محلول كلوريد البوتاسيوم + ماء

1. $HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(L)}$
2. المعادلة موزونة
3. $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$
4. $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$
5. المُعاملات مُختصرة
6. $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٣) :

➢ محلول حمض النيتريك + محلول هيدروكسيد البوتاسيوم محلول نترات البوتاسيوم + ماء

١) $HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(L)}$

٢) المُعادلة موزونة

٣) $H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(L)}$

٤) $H^+_{(aq)} + \cancel{NO_3^-{}_{(aq)}} + \cancel{K^+_{(aq)}} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow \cancel{K^+_{(aq)}} + \cancel{NO_3^-{}_{(aq)}} + H_2O_{(L)}$

٥) المُعاملات مُختصرة

٦) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٤) :

➢ محلول حمض الهيدروبروميك + محلول هيدروكسيد الباريوم محلول بروميد الباريوم + ماء

١) $HBr_{(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} \longrightarrow BaBr_{2(aq)} + H_2O_{(L)}$

٢) $2HBr_{(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} \longrightarrow BaBr_{2(aq)} + 2H_2O_{(L)}$

٣) $2H^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + 2H_2O_{(L)}$

٤) $2H^+_{(aq)} + \cancel{2Br^-_{(aq)}} + \cancel{Ba^{2+}_{(aq)}} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow \cancel{Ba^{2+}_{(aq)}} + \cancel{2Br^-_{(aq)}} + 2H_2O_{(L)}$

٥) $\cancel{2}H^+_{(aq)} + \cancel{2}OH^-_{(aq)} \longrightarrow \cancel{2}H_2O_{(L)}$

٦) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٥) :

➢ محلول حمض النيتريك + محلول هيدروكسيد الكالسيوم محلول نترات الكالسيوم + ماء

١) $HNO_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(L)}$

٢) $2HNO_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(L)}$

٣) $2H^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2H_2O_{(L)}$

٤) $2H^+_{(aq)} + \cancel{2NO_3^-{}_{(aq)}} + \cancel{Ca^{2+}_{(aq)}} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow \cancel{Ca^{2+}_{(aq)}} + \cancel{2NO_3^-{}_{(aq)}} + 2H_2O_{(L)}$

٥) $\cancel{2}H^+_{(aq)} + \cancel{2}OH^-_{(aq)} \longrightarrow \cancel{2}H_2O_{(L)}$

٦) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$ المُعادلة النهائية



ب-خطوات كتابة المعادلة الأيونية المُعبرة عن تفاعلات الترسيب :

[راسب + محلول ملح ⟵ محلول ملح آخر + محلول ملح]

1. إذا كانت المعادلة لفظية يتم تحويلها إلي معادلة رمزية وبها حالاتها الفيزيائية .
2. يتم وزن المعادلة الرمزية .
3. يتم تحويل كل الجزيئات الداخلة في التفاعل والناتجة منه علي هيئة أيونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (آنيونات) ؛ عدا جزئ الراسب « حيثُ أن أيونات الراسب هي التي أحدثت تغير في التفاعل واشتركت في تكوين ناتج الراسب (مركب لا يذوب في الماء) .
4. تُحذف الأيونات التي لم تشترك في التفاعل من طرفي المُعادلة وتُسمي بالأيونات المُتفرجة .
5. إذا كانت المُعاملات أكبر من الواحد الصحيح يتم اختصارها لأبسط صورة .
6. يتم كتابة الايونات المُتبقية « وهي كاتيون الفلز من الراسب مع آنيون اللافلز من الراسب لتكوين جزئ الراسب «

« المُعادلة النهائية لتفاعلات الترسيب تختلف من تفاعل لآخر نظراً لإختلاف الرواسب »

توضيح : عبر عن تفاعل التعادل التالي بالمعادلة أيونية موزونة:-

علي سبيل المثال (١) :

➢ محلول نترات الفضة + محلول كلوريد الصوديوم محلول نترات الصوديوم + راسب أبيض من كلوريد الفضة

1. $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)} \downarrow$
2. المُعادلة موزونة
3. $Ag^{+}_{(aq)} + NO_{3}^{-}{}_{(aq)} + Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + NO_{3}^{-}{}_{(aq)} + AgCl_{(s)} \downarrow$
4. $Ag^{+}_{(aq)} + \cancel{NO_{3}^{-}{}_{(aq)}} + \cancel{Na^{+}_{(aq)}} + Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow \cancel{Na^{+}_{(aq)}} + \cancel{NO_{3}^{-}{}_{(aq)}} + AgCl_{(s)} \downarrow$
5. المُعاملات مُختصرة
6. $Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} \downarrow$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٢) :

➢ محلول نترات الفضة + محلول كرومات البوتاسيوم محلول نترات البوتاسيوم + راسب أحمر من كرومات الفضة

1. $AgNO_{3(aq)} + K_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)} \downarrow$
2. $2AgNO_{3(aq)} + K_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow 2KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)} \downarrow$
3. $2Ag^{+}_{(aq)} + 2NO_{3}^{-}{}_{(aq)} + 2K^{+}_{(aq)} + CrO_{4}^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow 2K^{+}_{(aq)} + 2NO_{3}^{-}{}_{(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)} \downarrow$
4. $2Ag^{+}_{(aq)} + \cancel{2NO_{3}^{-}{}_{(aq)}} + \cancel{2K^{+}_{(aq)}} + CrO_{4}^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow \cancel{2K^{+}_{(aq)}} + \cancel{2NO_{3}^{-}{}_{(aq)}} + Ag_2CrO_{4(s)} \downarrow$
5. المُعاملات مُختصرة
6. $2Ag^{+}_{(aq)} + CrO_{4}^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow Ag_2CrO_{4(s)} \downarrow$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٣) :

➢ محلول نترات الزئبق II + محلول كبريتيد الصوديوم محلول نترات الصوديوم + راسب أسود من كبريتيد الزئبق II

١ $Hg(NO_3)_{2(aq)} + Na_2S_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + HgS_{(s)} \downarrow$

٢ $Hg(NO_3)_{2(aq)} + Na_2S_{(aq)} \longrightarrow 2NaNO_{3(aq)} + HgS_{(s)} \downarrow$

٣ $Hg^{2+}_{(aq)} + 2NO_{3\ (aq)}^{-} + 2Na^{+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \longrightarrow 2Na^{+}_{(aq)} + 2NO_{3\ (aq)}^{-} + HgS_{(s)} \downarrow$

٤ $Hg^{2+}_{(aq)} + 2NO_{3\ (aq)}^{-} + 2Na^{+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \longrightarrow 2Na^{+}_{(aq)} + 2NO_{3\ (aq)}^{-} + HgS_{(s)} \downarrow$

٥ المُعاملات مُختصرة

٦ $Hg^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \longrightarrow HgS_{(s)} \downarrow$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٤) :

➢ محلول كلوريد الألومنيوم + محلول هيدروكسيد الصوديوم محلول كلوريد الصوديوم + راسب أبيض جيلاتيني من هيدروكسيد الالومنيوم

١ $AlCl_{3(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \downarrow$

٢ $AlCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \longrightarrow 3NaCl_{(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \downarrow$

٣ $Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)} + 3Na^{+}_{(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow 3Na^{+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \downarrow$

٤ $Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)} + 3Na^{+}_{(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow 3Na^{+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \downarrow$

٥ المُعاملات مُختصرة

٦ $Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow Al(OH)_{3(s)} \downarrow$ المُعادلة النهائية

علي سبيل المثال (٥) :

➢ محلول كلوريد الباريوم + محلول فوسفات الصوديوم محلول كلوريد الصوديوم + راسب أبيض من فوسفات الباريوم

١ $BaCl_2 + Na_3PO_{4(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + Ba_3(PO_4)_2 \downarrow$

٢ $2Na_3PO_{4(aq)} + 3BaCl_2 \longrightarrow 6NaCl_{(aq)} + Ba_3(PO_4)_2 \downarrow$

٣ $6Na^{+}_{(aq)} + 2PO_{4\ (aq)}^{3-} + 3Ba^{2+}_{(aq)} + 6Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow 6Na^{+}_{(aq)} + 6Cl^{-}_{(aq)} + Ba_3(PO_4)_{2(s)} \downarrow$

٤ $6Na^{+}_{(aq)} + 2PO_{4\ (aq)}^{3-} + 3Ba^{2+}_{(aq)} + 6Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow 6Na^{+}_{(aq)} + 6Cl^{-}_{(aq)} + Ba_3(PO_4)_{2(s)} \downarrow$

٥ المُعاملات مُختصرة

٦ $3Ba^{2+}_{(aq)} + 2PO_{4\ (aq)}^{3-} \longrightarrow Ba_3(PO_4)_{2(s)} \downarrow$ المُعادلة النهائية

س المعادلة الأيونية الموزنة تكون متزنة تلقائيا ؟.. (علل)؟

➢ لأن مجموع الشحنات الموجبة تساوي مجموع الشحنات السالبة في كل من طرفي المعادلة (تحقيقا لقانون بقاء الشحنة) بالاضافة الي تساوي عدد ذرات العناصر الداخلة والناتجة من التفاعل (تحقيقا لقانون فعل الكتله).

س أكتب المُعادلات الأيونية لكلاً من :

١ تفاعل محلول حمض النيتريك مع محلول هيدروكسيد الباريوم مكوناً محلول نترات الباريوم وماء .

٢ تفاعل محلول حمض الهيدرويوديك مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم مكوناً محلول يوديد البوتاسيوم وماء .

٣ تفاعل محلول نترات الفضة مع محلول كبريتيد الصوديوم مكوناً محلول نترات الصوديوم وراسب أسود من كبريتيد الفضة .

٤ تفاعل محلول كلوريد الحديديك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم مكوناً محلول كلوريد الصوديوم وراسب بني محمر من هيدروكسيد الحديديك .

الأحماض والقواعد القويةالتي تتأين في الماء

أولاً : الأحماض القوية	$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	HCl	حمض الهيدروكلوريك
	$HBr_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$	HBr	حمض الهيدروبروميك
	$HI_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	HI	حمض الهيدرويوديك
	$HNO_{3(L)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$	HNO_3	حمض النيتريك
	$HClO_{4(L)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$	$HClO_4$	حمض البيروكلوريك
	$H_2SO_{4(L)} \xrightarrow{water} 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	H_2SO_4	حمض الكبريتيك
ثانياً: القواعد القوية	$KOH_{(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
	$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	$NaOH$	هيدروكسيد الصوديوم
	$Ba(OH)_{2(s)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$	$Ba(OH)_2$	هيدروكسيد الباريوم

الأملاح التي تذوب

الأملاح التي تذوب			
	$KNO_{3(s)} \xrightarrow{water} K^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$	KNO_3	كل أملاح النترات تذوب في الماء
	$NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{water} Na^{+}_{(aq)} + HCO^{-}_{3(aq)}$	$NaHCO_3$	كل أملاح البيكربونات تذوب في الماء
	$K_2SO_{4(s)} \xrightarrow{water} 2K^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	K_2SO_4	كل أملاح الكبريتات تذوب في الماء عدا : كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) - كبريتات الفضة (Ag_2SO_4) – كبريتات الرصاص ($PbSO_4$) – كبريتات الباريوم ($BaSO_4$) – كبريتات الإسترانشيوم ($SrSO_4$) – كبريتات الزئبق II ($HgSO_4$)
	$BaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$	$BaCl_2$	كل أملاح الكلوريد تذوب في الماء عدا : كلوريد الرصاص II ($PbCl_2$) – كلوريد الفضة ($AgCl$) – كلوريد النحاس II ($CuCl_2$) – كلوريد الزئبق I (Hg_2Cl_2)

الأملاح التي لا تذوب في الماء وأمثلة

ثانياً : الأملاح التي لا تذوب		
$Na_3PO_{4(s)} \xrightarrow{water} Na_3PO_{4(s)}$	Na_3PO_4	كل أملاح الفوسفات لا تذوب في الماء عدا : فوسفات الصوديوم(Na_3PO_4) – فوسفات البوتاسيوم(K_3PO_4) – فوسفات الأمونيوم [$(NH_4)_3PO_4$]
$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{water} Na_2CO_{3(s)}$	Na_2CO_3	كل أملاح الكربونات لا تذوب في الماء عدا : كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) – كربونات البوتاسيوم(K_2CO_3) – كربونات الأمونيوم[$(NH_4)_2CO_3$]
$Na_2SO_{3(s)} \xrightarrow{water} Na_2SO_{3(s)}$	Na_2SO_3	كل أملاح الكبريتيت لا تذوب في الماء عدا : كبريتيت الصوديوم (Na_2SO_3) – كبريتيت البوتاسيوم(K_2SO_3) – كبريتيت الأمونيوم [$(NH_4)_2SO_3$]



١ ما المعادلة الرمزية الموزونة بطريقة صحيحة والمُعبرة عن احتراق غاز الميثان فى جو من الأكسجين ؟ ....

أ $CH_4 + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{\triangle} CO_2 + H_2O$

ب $CH_4 + O_2 \xrightarrow{\triangle} CO_2 + 2H_2O$

جـ $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\triangle} CO_2 + 2H_2O$

د $CH_4 + 3O_2 \xrightarrow{\triangle} 2CO_2 + 2H_2O$



٢ أيًا من المعادلات الآتية غير موزونة ؟..........

أ $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

ب $C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

جـ $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + O_2$

د $4P_4 + 5O_8 \longrightarrow 4P_4S_{10}$

٣ المعادلة الكميائية المقابلة غير موزونة : $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO_2 + H_2O$

ما قيمة مُعامل الأكسجين بعد موازنة المعادلة ؟......................

أ 12 ب 7

جـ 6 د 3

٤ أيًا مما يأتى يُعبر عن المعادلة الموزونة لتفاعل الألومنيوم مع الأكسجين؟.............

أ $2Al_{(s)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow Al_2O_{3\,(s)}$

ب $Al_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow Al_2O_{3\,(s)}$

جـ $3Al_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow Al_3O_{2\,(s)}$

د $4Al_{(s)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3\,(s)}$

٥ أيًا من المعادلات الأيونية الآتية تعبر عن التفاعل محلول نترات الكالسيوم مع محلول كربونات الصوديوم ؟..........

أ $Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)}$

ب $Na^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(s)}$

جـ $Ca(NO_3)_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow 2NaNO_{3(s)} + CaCO_{3\,(s)}$

د $Ca(NO_3)_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + CaCO_{3(s)}$

٦ أيًا من الاختيارات الآتية تُمثل المعادلة الأيونية

النهائية المُعبرة عن التفاعل الحادث بين محلول حمض النيتريك وهيدروكسيد الصوديوم ؟...............

أ $3H^{+}_{(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

ب $3HNO_{3(aq)} + Al(OH)_{3(s)} \longrightarrow Al(NO_3)_{3(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

جـ $HNO_{3(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow NO_3^{-}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

د $H^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \quad H_2O_{(\ell)}$



المـــــول

المـــول :

- كمية المادة التي تحتوي علي نفس عدد الوحدات (ذرات – جزيئات – وحدات صيغة) الموجودة بالمادة ؛ هذه الوحدة اتفق عليها النظام الدولي للقياس (SI = System International)

المادة نوعان

أيونية ← « تحتوي علي روابط أيونية «

تساهمية ← « تحتوي علي روابط تساهمية «



أولاً : المول والكتلة

لاحظ جيداً :

- **المادة التساهمية:** تتكون من جزيئات ، الجزيئات تتكون من ذرات ، مثل مادة CO_2 التي تتكون من جزيئات CO_2 والجزئ الواحد يتكون من ذرات C , O , O
- **الذرة:** هي أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية ،مثل ذرة الكربون (C) .
- **الجزي:** هو أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد علي حالة إنفراد وتتضح فيه خواص المادة ، مثل جزئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2).
- **الذرة أو الجزئ:** عبارة عن جسيمات مُتناهية الصغر لا يُمكن رؤيتها بالعين المُجردة وبالتالي يصْعب التعامل معها .

CO_2

لاحظ أن :-

- يصْعب التعامل عمليا مع الذرة أو الجزي أو وحدة الصيغة في الحساب الكيميائي ..علل ؟ وذلك لأنها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر (nm) .

الكتلة الذرية – الوزن الذري :

- كتلة الذرة الواحدة من المادة مُقدرة بوحدة الكتل الذرية amu أو u
- مثل : كتلة ذرة الهيدروجين(H)= 1 amu أو 1 u / كتلة ذرة الكربون (C) = 12 amu أو 12 u / كتلة ذرة الأكسجين (O) = 16 amu أو 16 u

الكتلة الجزيئية :

مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزئ مُقدرة بوحدة الكتل الذرية amu أو u

- مثل : كتلة جزئ الماء (H_2O)=[2×1 + 16]= 18 amu أو 18 u / كتلة جزئ ثاني اكسيد الكربون (CO_2) = [12+ 2×16] = 44 amu أو 44 u

- المادة الأيونية: تتكون من وحدات صيغة ، وحدات الصيغة تتكون من أيونات ، مثل مادة NaCl التي تتكون من وحدات صيغة NaCl التي تتكون من أيونات Na^+ و أيونات Cl^-
- وحدة الصيغة تتواجد في المركبات الأيونية فقط لتوضح النسب بين الأيونات .
- تتواجد المركبات الأيونية علي هيئة بناء هندسي مُنتظم يعرف بالشبكة البللورية حيث يُحاط كل أيون بعدد من الأيونات المُخالفة له في الشحنة من جميع الجهات « أيون الكلوريد السالب يُحاط من الإتجاهات الأربعة بأيونات الصوديوم الموجبة في الوحدة الواحدة من الشبكة »

الشبكة البللورية لكلوريد الصوديوم

كتلة الأيون :

كتلة الذرة المشحونة من وحدة الصيغة مُقدرة بوحدة الكتل الذرية amu أو u

- مثل : كتلة أيون الصوديوم الموجب (Na^+) = 23 amu أو 23 u / كتلة أيون الكلوريد السالب (Cl^-) = 35.5 amu أو 35.5 u

كتلة وحدة الصيغة : كتلة المركب الأيوني كله مُقدرة بوحدة الكتل الذرية amu أو u

- مثل : كتلة مركب كلوريد الصوديوم (NaCl) = [23 + 35.5] = 58.5 amu أو 58.5 u



التعامل مع الكميات الكبيرة في القياس

➤ **المول :** **الكتلة الذرية أو الكتلة الجزيئية أو كتلة الأيون أو كتلة وحدة الصيغة**

➤ **عند تقدير الكتلة الذرية للعنصر بوحدة الجرام g يُطلق عليها مُصطلح « الكتلة المولية الذرية » وهي تُقدر بوحدة g/mol**

الرمز	H	C	O	N	Na	S	Cl	Ca
اسم العنصر	الهيدروجين	الكربون	الأكسجين	النيتروجين	الصوديوم	الكبريت	الكلور	الكالسيوم
الكتلة الذرية أو العدد الكتلي (amu = u)	1 u	12 u	16 u	14 u	23 u	32 u	35.5 u	40 u
الكتلة المولية الذرية g/mol	1 g/mol	12 g/mol	16 g/mol	14 g/mol	23 g/mol	32 g/mol	35.5 g/mol	40 g/mol

➤ **عند تقدير الكتلة الجزيئية للجزي أو للمركب الأيوني بوحدة الجرام g يُطلق عليها مُصطلح « الكتلة المولية الجزيئية » وهي تُقدر بوحدة g/mol**

الرمز	H_2O	O_2	CO_2	NaCl	$Ca_3(PO_4)_2$	$CuSO_4.5H_2O$
اسم الجزئ أو المركب	جزئ الماء	جزئ الأكسجين	جزئ ثاني أكسيد الكربون	مركب كلوريد الصوديوم	مركب فوسفات الكالسيوم	مركب كبريتات النحاس المائية
الكتلة الجزيئية أو كتلة وحدة الصيغة (amu = u)	[2x1 + 16] = 18 u	[2x16] = 32 u	[12 + 2x16] = 44 u	[23 + 35.5] = 58.5 u	[3x40 + (2x31 + 8x16)] = 310 u	[63.5 + 32 + (4x16) + (5x18)] = 249.5 u
الكتلة المولية g/mol	18 g/mol	32 g/mol	44 g/mol	58.5 g/mol	310 g/mol	249.5 g/mol

➤ تختلف الكتلة المولية بإختلاف الحالة الفيزيائية ؛ لإختلاف التركيب الجزيئي .

العنصر	الفوسفور	الكبريت
رمز العنصر	$P_{(s)}$	$S_{(s)}$
الكتلة الذرية الجرامية	31 g	32 g
جزئ العنصر في الحالة البخارية	$P_{4(v)}$	$S_{8(v)}$
الكتلة المولية للجزئ في حالته البخارية	4 مول ذرة من الفوسفور $= 31 \times 4 = 124 g/mol$	8 مول ذرة من الكبريت $= 32 \times 8 = 256 g/mol$
شكل توضيحي	P P P P	S S S S S S S S

➤ يختلف مول جزئ العنصر (X_2)عن مول ذرة العنصر (X) في الجزيئات ثنائية الذرة « حيثُ أن الكتلة المولية من جزئ ثنائي الذرة ضعف كتلته المولية للذرة الواحدة .

العنصر	الهيدروجين	النيتروجين	الاكسجين	الفلور	الكلور	البروم	اليود
الكتلة المولية للذرة (X)	H 1 g/mol	N 14 g/mol	O 16 g/mol	F 19 g/mol	Cl 35.5 g/mol	Br 80 g/mol	I 127 g/mol
الكتلة المولية للجزئ (X_2)	H_2 $2 \times 1 = 2$ g/mol	N_2 $2 \times 14 = 28$ g/mol	O_2 $2 \times 16 = 32$ g/mol	F_2 $2 \times 19 = 38$ g/mol	Cl_2 $2 \times 35.5 = 71$ g/mol	Br_2 $2 \times 80 = 160$ g/mol	I_2 $2 \times 127 = 254$ g/mol

ملاحظات مهمة :

١ اختلاف الكتلة المولية للفوسفور الصلب عن الكتلة المولية له في الحالة البخارية ؟

- وذلك لإختلاف التركيب الجزيئي للفوسفور الصلب P الذي يتكون من ذرة فوسفور واحدة عن التركيب الجزيئي لبخار الفوسفور P_4 الذي يتكون من أربع ذرات مُترابطة معاً ونظراً لإختلاف التركيب الجزيئي ؛ تختلف الكتل المولية .

٢ اختلاف الكتلة المولية للكبريت الصلب عن الكتلة المولية له في الحالة البخارية ؟

- وذلك لإختلاف التركيب الجزيئي للكبريت الصلب S الذي يتكون من ذرة كبريت واحدة عن التركيب الجزيئي لبخار الكبريت S_8 الذي يتكون من ثمانٍ ذرات مُترابطة معاً ونظراً لإختلاف التركيب الجزيئي ؛ تختلف الكتل المولية .

- **الكتلة المولية لجزئ الأكسجين ضعف الكتلة المولية لذرة الاكسجين ؟**
- وذلك لأن جزئ الأكسجين O_2 يتكون من ذرتين والكتلة المولية له = 2 × 16 = 32g/mol ، بينما الكتلة المولية للذرة الواحدة = 16g/mol ؛ وبالتالي فإن الكتلة المولية للجزئ ضعف الكتلة المولية للذرة الواحدة .
- **اختلاف الكتلة المولية لجزئ الأكسجين عن الكتلة المولية لجزئ الأوزون علي الرغم من أنهما من نفس العنصر؟**
- وذلك بسبب اختلاف التركيب الجزيئي للأكسجين O_2 عن التركيب الجزيئي لجزئ الأوزون O_3 ، وإذا اختلف التركيب الجزيئي اختلفت الكتل المولية .
- لحساب عدد وحدات أي صيغة يتم تحويل المركب الأيوني إلي أيونات ومن ثُم حساب عدد أيونات الصيغة ؛ مثل : مركب فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2 = [3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}]$ وبالتالي فإن مجموع الوحدات = 3 مول أيون من الكالسيوم + 2 مول أيون فوسفات والمجموع الكلي = 5 مول أيون من المركب .
- **احسب الكتلة المولية لكلاً من :**

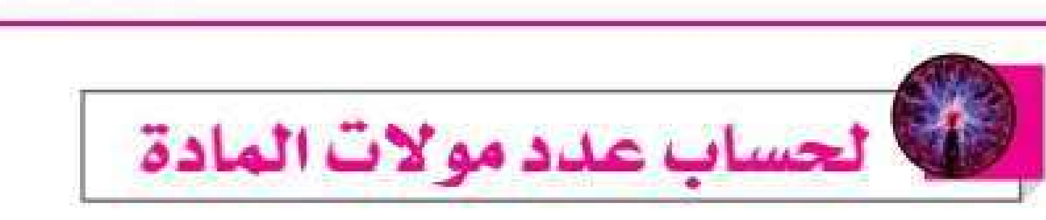
١ الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ (C=12 , O=16 , H=1)

٢ كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10H_2O$ (Na=23 , S=32 , H=1 , O=16)

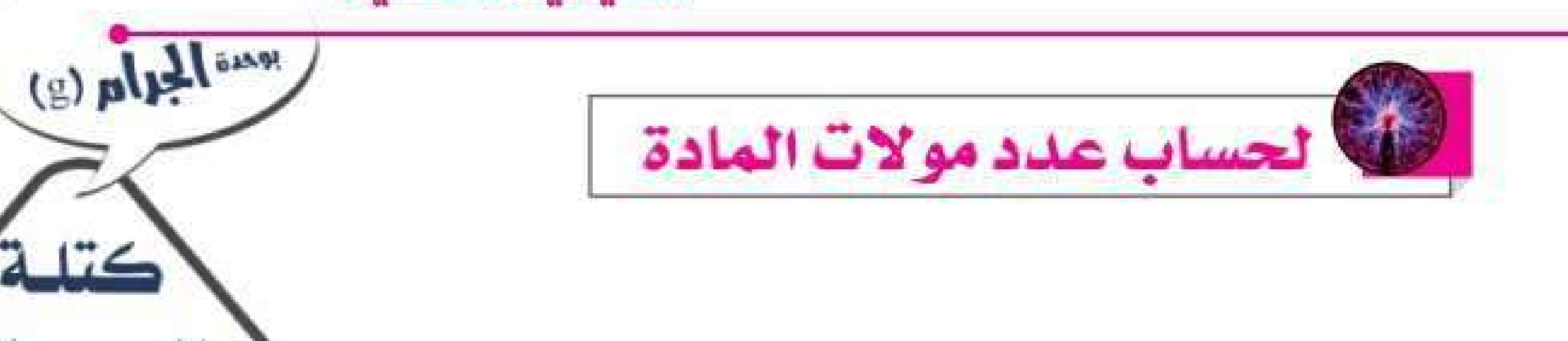
٣ السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ (C=12 , O=16 , H=1)

٤ فوسفات الباريوم $Ba_3(PO_4)_2$ (Ba=137 , P=31 , O=16)

٥ الليمونيت $2Fe_2O_3.3H_2O$ (Fe=55.8 , O=16 , H=1)



لحساب عدد مولات المادة

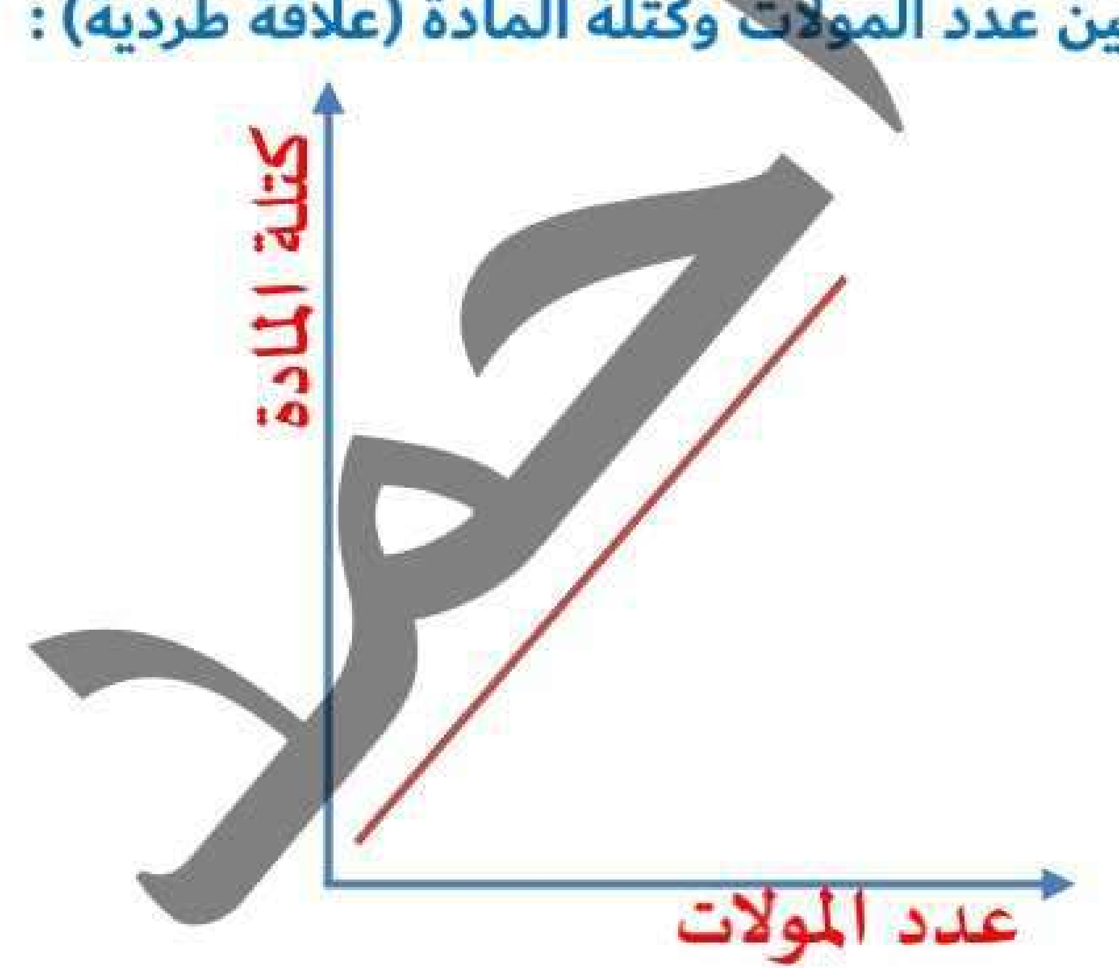


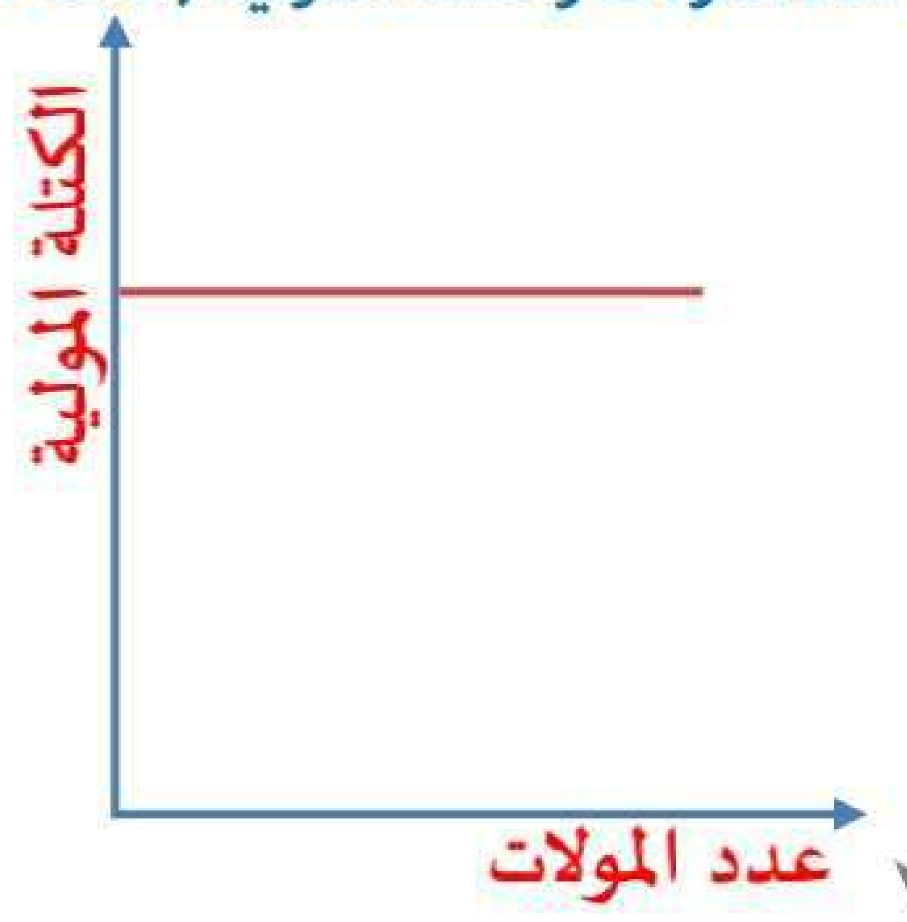


عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = (mol) $\frac{(g)}{(g\backslash mol)}$



➢ العلاقة بين عدد المولات وكتلة المادة (علاقة طردية) : - العلاقة بين عدد المولات والكتلة المولية (علاقة ثابتة) :





● أمثلة :

① احسب عدد مولا ذرات الكربون في عينة منه كتلتها 144g [C=12]

الحل عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{144}{12}$ = 12mol

② احسب عدد مولات الماء الموجودة في عينة منه كتلتها 36 g [H=1 , O=16]

الحل صيغة الماء H_2O

عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{36}{1+16\times2}$ = 2mol



③ احسب كتلة 0.5mol من الماء [H=1 , O=16]

الحل كتلة المادة = عدد المولات × الكتلة المولية

الكتلة المولية للماء H_2O = (1 × 2) + (16 × 1) = 18 g/mol

كتلة الماء = 0.5 × 18 = 8g



④ كم مولاً من الرصاص توجد في 41.4g منه [Pb=207]

الحل عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{41.4}{207}$ = 0.2 mol

⑤ احسب عدد مولات 22g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 [C=12 , O=16]

الحل

الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون CO_2 = (112) + (216) = 44g/mol

عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{22}{44} =$ 0.5mol

⑥ احسب كتلة الأكسجين في عينة كتلتها 32.2g من بللورات كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10H_2O$

[Na=23 , S=32 , O=16 , H=1]



$Na_2SO_4.10H_2O \xrightarrow{\text{يحتوي على}} 4\ O + 10\ O$

1 mol → 14 mol

[(2 × 23) + 32 + (4 × 16) + 10 × 18] → 14 × 16 = 224 g

32.2 g → X g

X (كتلة الأكسجين في عينة البللورات) = $\frac{224 \times 32.2}{322} =$ 22.4 g

⑦ احسب عدد مولات بخار الماء الناتجة من احتراق 0.6mol من الفوسفين

$$2PH_{3(g)} + 4O_{2(g)} \rightarrow P_2O_{5(g)} + 3H_2O_{(v)}$$



$2PH_{3(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(v)}$

mol → 3mol 2

0.6 mol → X mol

X (عدد مولات بخار الماء) = $\frac{0.6 \times 3}{2} =$ 0.9 mol

⑧ احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتجة من إنحلال 10g من كربونات الكالسيوم حرارياً من التفاعل الآتي :

[Ca=40 , C=12 , O=16] $CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$



$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} CaO_{(s)}$

[40 + 12 + (3 × 16)] = 100 g/mol → 40 + 16 = 56 g/mol

10 g → X g

X (كتلة أكسيد الكالسيوم) = $\frac{10 \times 56}{100} =$ 5.6 g

٩ احسب كتلة النيتروجين الناتجة من احتراق 20g من الهيدرازين [N=14 , H=1]

$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$



$$N_2H_{4(g)} \xrightarrow{\triangle} N_{2(g)}$$

[(2 × 14) + (41)]= 32 g/mol   2 × 14= 28 g/mol

20 g   X g

X (كتلة النيتروجين) = $\frac{20 \times 28}{32}$ = 5.6g

١٠ احسب كتلة الأكسجين اللازمة للتفاعل تماماً مع 27g من الألومنيوم [Al=27 , O=16]

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} 2Al_2O_{3(s)}$$



4 mol Al —تتفاعل مع→ 3 mol O_2

4 × 27 = 108 g/mol   [3(2 × 16)] = 96 g/mol

27 g   X g

X (كتلة الأكسجين) = $\frac{27 \times 96}{108}$ = 24g

١١ احسب عدد مولات أكسيد الحديد III الناتج من تسخين 456 g من كبريتات الحديد II تبعاً للتفاعل التالي:

[Fe=56 , S=32 , O=16] $2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\triangle} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

(1.5 mol)

١٢ احسب عدد مولات النشادر الناتج من تفاعل 2.8 g من النيتروجين مع وفرة من الهيدروجين [N=14 , H=1]

(0.2 mol)

١٣ احسب عدد مولات الماغنسيوم اللازمة لإنتاج 0.35 mol من نيتريد الماغنسيوم .

(1.05 mol)

١٤ احسب كتلة بخار الماء الناتج من احتراق 4 g من غاز الميثان   [H=1 , C=12]

(9 g)

١٥ احسب كتلة كلوريد الصوديوم الناتجة من تفاعل 2 mol من هيدروكسيد الصوديوم مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك .   [NaCl=58.5 g/mol]

(117 g)



ثانياً : المول وعدد أفوجادرو

تمهيد

- توصل العالم الإيطالي أميدو أفوجادرو إلي أن عدد الجسيمات (الجزيئات أو الذرات أو الايونات أو وحدات الصيغة) الموجودة في مول واحد من المادة يساوي عدد ثابت ، أُطلق عليه فيما بعد عدد أفوجادرو(N_A) تكريماً له « وقد اقترح هذه التسمية العالم الفرنسي جين بيرين «
- **وبالتالي :** يُمكن تعريف عدد أفوجادرو علي أنه : عدد الجسيمات (الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدات الصيغة) الموجودة في مول واحد من المادة وهو يساوي مقدار ثابت قيمته 6.02×10^{23}
- **المول :** هو كمية المادة التي تحتوي علي عدد أفوجادرو من الجسيمات (الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدات الصيغة) .

المول الواحد من أي مادة :

1 mol من أي مادة

6.02×10^{23} carbon atoms = 12 grams





المول الواحد من أي مادة يحتوي علي 6.02×10^{23}

المول الواحد هو:

602,214,179,000,000,000,000,000

من الذرات أو الجزيئات أو شيء ما في الكيمياء



الماء



الحديد



الأكسجين



ملح الطعام



الذهب



الهيليوم

➢ يُمكن حساب عدد المولات بمعلومية عدد الجسيمات من خلال القانون التالي :

عدد المولات = (عدد الجزيئات أو عدد الذرات أو عدد الأيونات أو عدد وحدات الصيغة أو عدد الإلكترونات أو عدد الروابط) / (عدد أفوجادرو)



استنتج العلاقة البيانية بين :

1. عدد المولات وعدد الجسيمات .
2. عدد المولات وعدد أفوجادرو .

لاحظ أن :

1. المول الواحد من ذرة الاكسجين(O) = 16g = 6.02×10^{23} ذرة .
2. المول الواحد من جزئ الأكسجين(O_2) = 32g = 6.02×10^{23} جزئ = $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ذرة .
3. المول الواحد من جزئ الماء (H_2O) = 18g = 6.02×10^{23} جزئ = $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ ذرة .
4. المول الواحد من أيون الصوديوم Na^+ = 23 g = 6.02×10^{23} أيون .
5. المول الواحد من وحدة صيغة كلوريد الصوديوم NaCl = 58.5 g = 6.02×10^{23} وحدة

= $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ أيون .

القانون العام :

عدد المولات = (كتلة المادة) / (الكتلة المولية) = (عدد الجزيئات أو عدد الذرات أو عدد الأيونات أو عدد وحدات الصيغة أو عدد الإلكترونات أو عدد الروابط) / (عدد أفوجادرو)

● أمثلة :

1. احسب عدد أيونات الصوديوم الموجودة في 0.1mol منه


الحل

➢ عدد الأيونات = عدد المولات × عدد أفوجادرو = $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$ = 6.02×10^{22} أيون .

2. احسب عدد ذرات الكربون الموجودة في نصف مول منه


الحل

➢ عدد الذرات = عدد المولات × عدد أفوجادرو = $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ = 3.01×10^{23} مول أيون .

٣ احسب عدد جزيئات 36g من الماء [H=1 , O=16]



الحل

➢ عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد أفوجادرو}}$

➢ عدد جزيئات الماء = $\frac{\text{عدد أفوجادرو} \times \text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{6.02 \times 10^{23} \times 36}{[(2\times1)+16]}$ = 1.204×10^{24} جزئ .

٤ احسب عدد ذرات الكربون في 50g من كربونات الكالسيوم [Ca=40 , C=12 , O=16]

الحل

$CaCO_3$ ⟵ يحتوي على ⟶ C

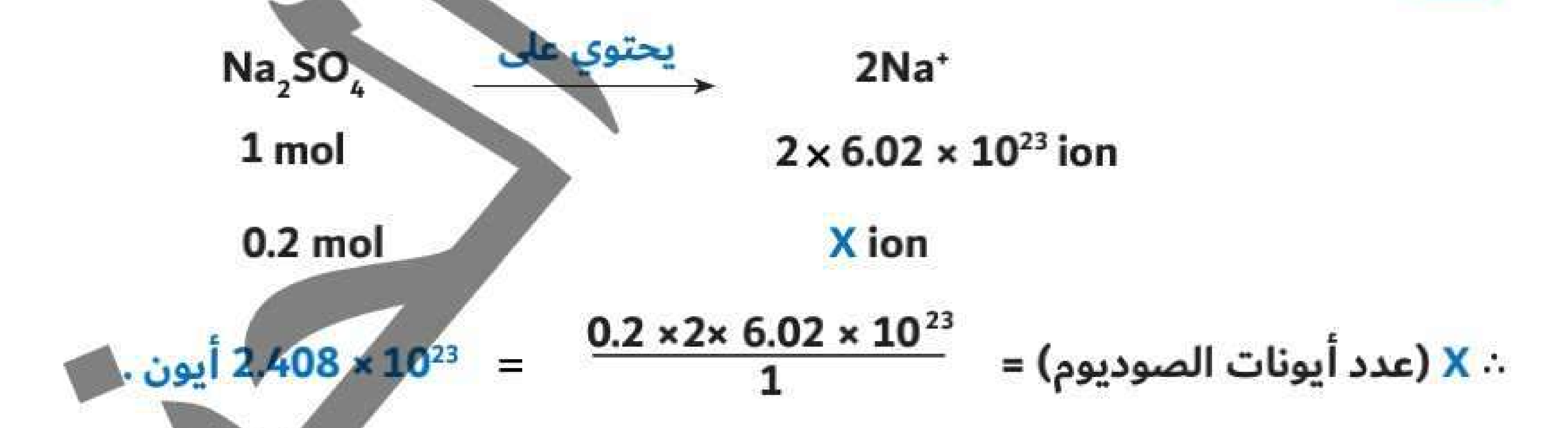
[40 + 12 + (3×16)]= 100 g/mol ——— $1\times6.02\times10^{23}$ atom

50 g ——— X atom

∴ X (عدد ذرات الكربون) = $\frac{50 \times 6.02 \times 10^{23}}{100}$ = 3.01×10^{23} ذرة

٥ احسب عدد أيونات الصوديوم الموجودة في 0.2 mol من كبريتات الصوديوم

الحل



Na_2SO_4 ⟵ يحتوي على ⟶ $2Na^+$

1 mol ——— $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ion

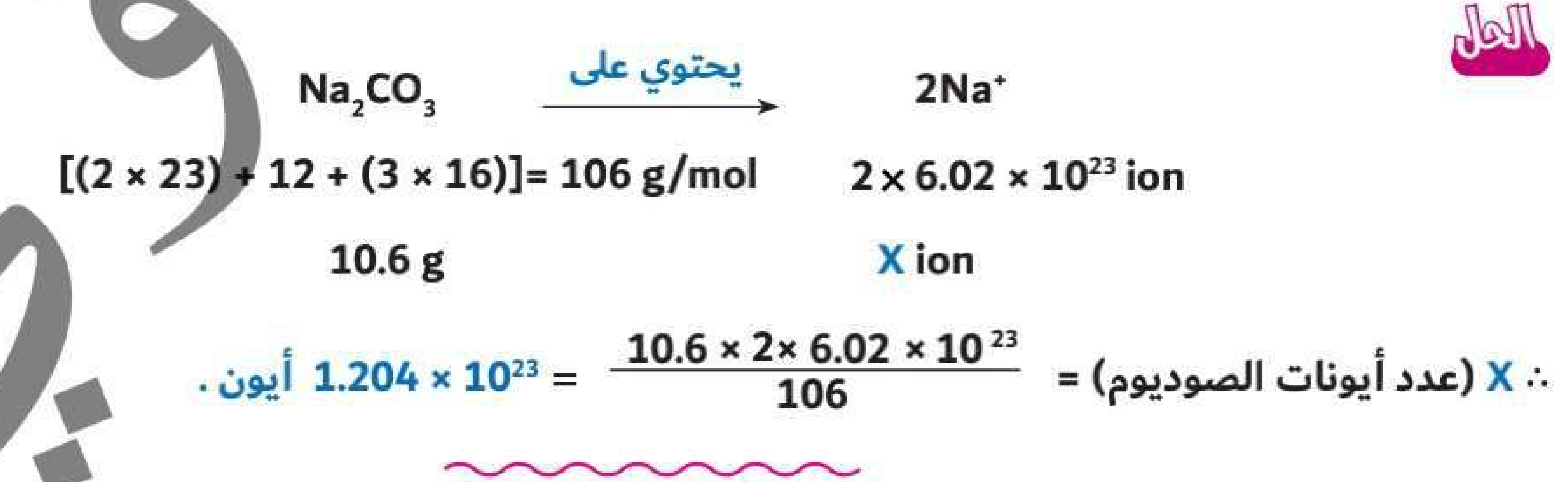
0.2 mol ——— X ion

∴ X (عدد أيونات الصوديوم) = $\frac{0.2 \times 2 \times 6.02 \times 10^{23}}{1}$ = 2.408×10^{23} أيون .

٦ احسب عدد أيونات الصوديوم الناتجة من ذوبان 10.6g من كربونات الصوديوم في الماء

[Na=23 , C=12 , O=16]

الحل



Na_2CO_3 ⟵ يحتوي على ⟶ $2Na^+$

[(2 × 23) + 12 + (3 × 16)]= 106 g/mol ——— $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ion

10.6 g ——— X ion

∴ X (عدد أيونات الصوديوم) = $\frac{10.6 \times 2 \times 6.02 \times 10^{23}}{106}$ = 1.204×10^{23} أيون .

٧) يتفاعل مسحوق الخارصين Zn مع بخار الكبريت S_8 مكوناً كبريتيد الخارصين ، اكتب المعادلة موزونة ثم احسب كتلة كبريتيد الخارصين الناتجة من تفاعل 32g من البخار مع وفرة من المسحوق . [S=32 , Zn=65]

(97 g)

٨) احسب كتلة الجزئ الواحد من غاز الكلور مُقدرة بوحدات : [Cl=35.5]

أ) u



ب) g

٩) احسب كتلة أكسيد الألومنيوم الناتجة من تفاعل 1.42×10^{24} ذرة من الألومنيوم مع وفرة أكسيد الحديد III ، تبعاً للتفاعل التالي : [Fe=56 , Al=27 , O=16]

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(L)}$$

ثم احسب عدد وحدات الصيغة في Fe_2O_3 اللازمة للتفاعل مع 0.134g من الألومنيوم .

[(120.3 g) / (1.5×10^{21} وحدة صيغة)]

١٠) احسب عدد جزيئات الأكسجين اللازمة لتكوين 72g من بخار الماء عند التفاعل مع وفرة من غاز الهيدروجين

[H=1 , O=16]

(1.204×10^{24} molecule)

١١) احسب عدد مولات الأكسجين الناتجة من إنحلال 1mol من كلورات البوتاسيوم ثم احسب كتلة كلورات البوتاسيوم التي تنتج عدد أفوجادرو من ذرات الاكسجين ، تبعاً للتفاعل التالي :

[K=39 , Cl=35.5 , O=16]

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

[(1.5 mol) / (81.667 g)]

١٢) احسب عدد جزيئات أكسيد الليثيوم الناتجة من التحلل الحراري لـ 37g من كربونات الليثيوم

[Li=7 , C=12 , O=16]

(3.01×10^{23} molecule)

١٣) احسب عدد المولات الكلية من الأيونات الناتجة من ذوبان 52.2g من كبريتات البوتاسيوم في الماء

(0.9mol)



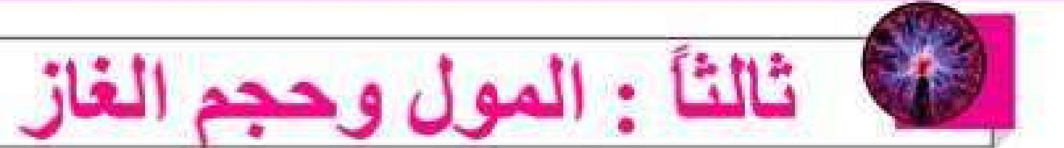
(١٤) احسب عدد جزيئات الماء الناتجة من تفاعل 26.5g من كربونات الصوديوم مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك تبعاً للتفاعل التالي : [Na=23 , C=12 , O=16]

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

(1.505 molecule)

(١٥) احسب طول الخط الناتج (بوحدة المتر) من رص ذرات الكربون الموجودة في 0.12g منه « إذا علمت أن قطر ذرة الكربون علي مقياس النانويساوي 0.7nm » [C=12]

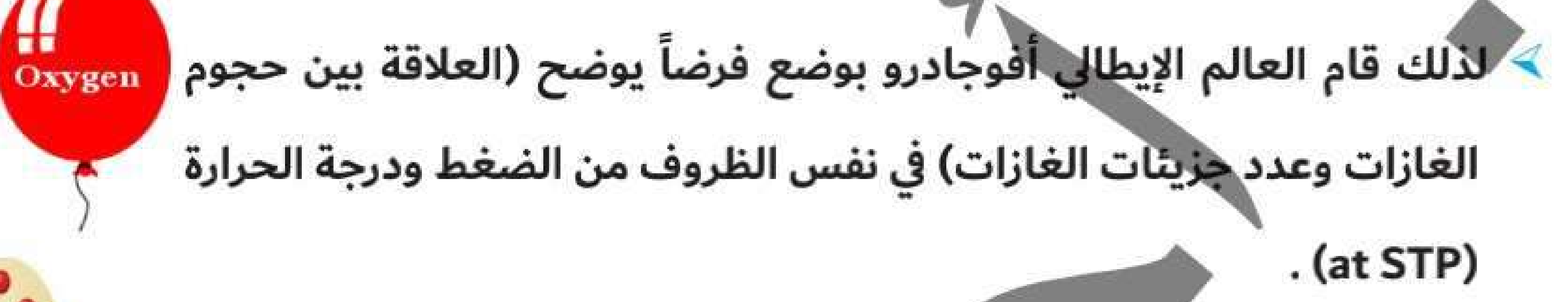
(4.214×10^{12} m)



ثالثاً : المول وحجم الغاز

المواد الصلبة أو السائلة ذات حجم ثابت ومُحدد ، ويُمكن قياسه بطرق مُتعددة ..

- **ولكن حجم الغاز كيف يُمكن قياسه ؟! «حيثُ أنه يساوي حجم الحيز أو حجم الإناء الذي يشغله»**



- **لذلك قام العالم الإيطالي أفوجادرو بوضع فرضاً يوضح (العلاقة بين حجوم الغازات وعدد جزيئات الغازات) في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة (at STP) .**

- **فرض أفوجادرو : « الحجوم المُتساوية من الغازات المُختلفة كـ (N_2, O_2 , H_2 , Cl_2) في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي علي أعداد متساوية من الجزيئات »**

- **الظروف القياسية (Standard Temperature Pressure) : وهي الضغط الجوي المُعتاد = 1atm = 760mmHg / درجة الحرارة = 0°C = 273K**

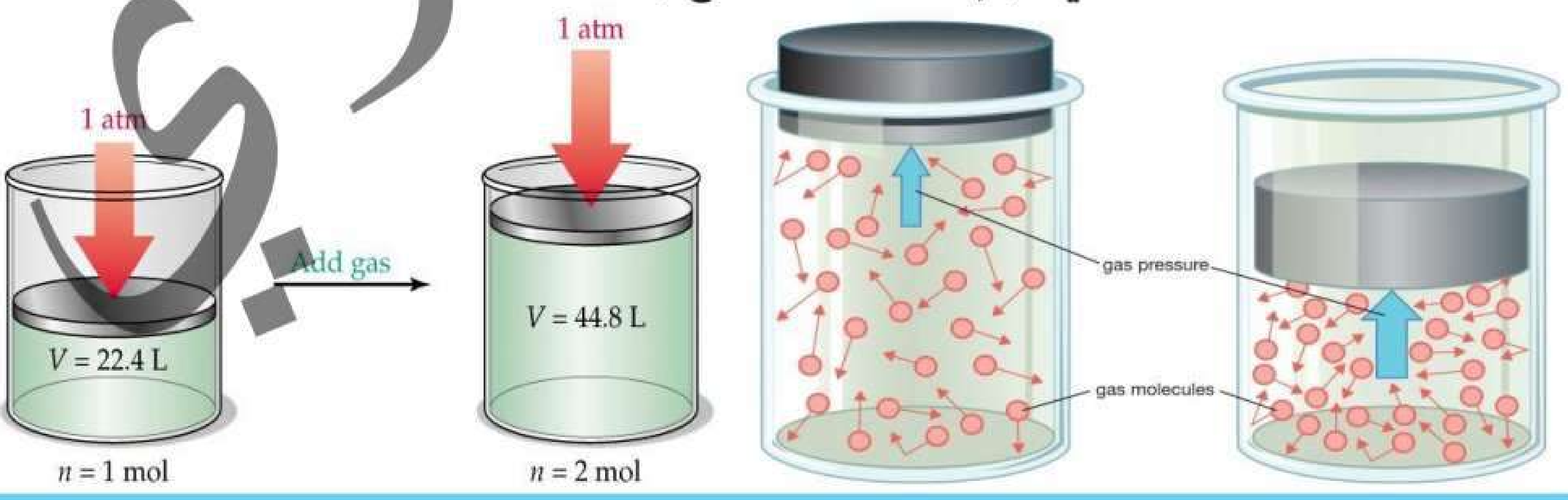
- **تحت نفس الظروف القياسية(at STP) ؛ يشغل المول الواحد من أي غاز حجماً قدره 22.4L ، وبالتالي فإن هذا الحجم الثابت لكل الغازات يحتوي علي 6.02×10^{23} جزئ.**

- **للتعبير عن عدد مولات الغاز بمعلومية حجمه :**

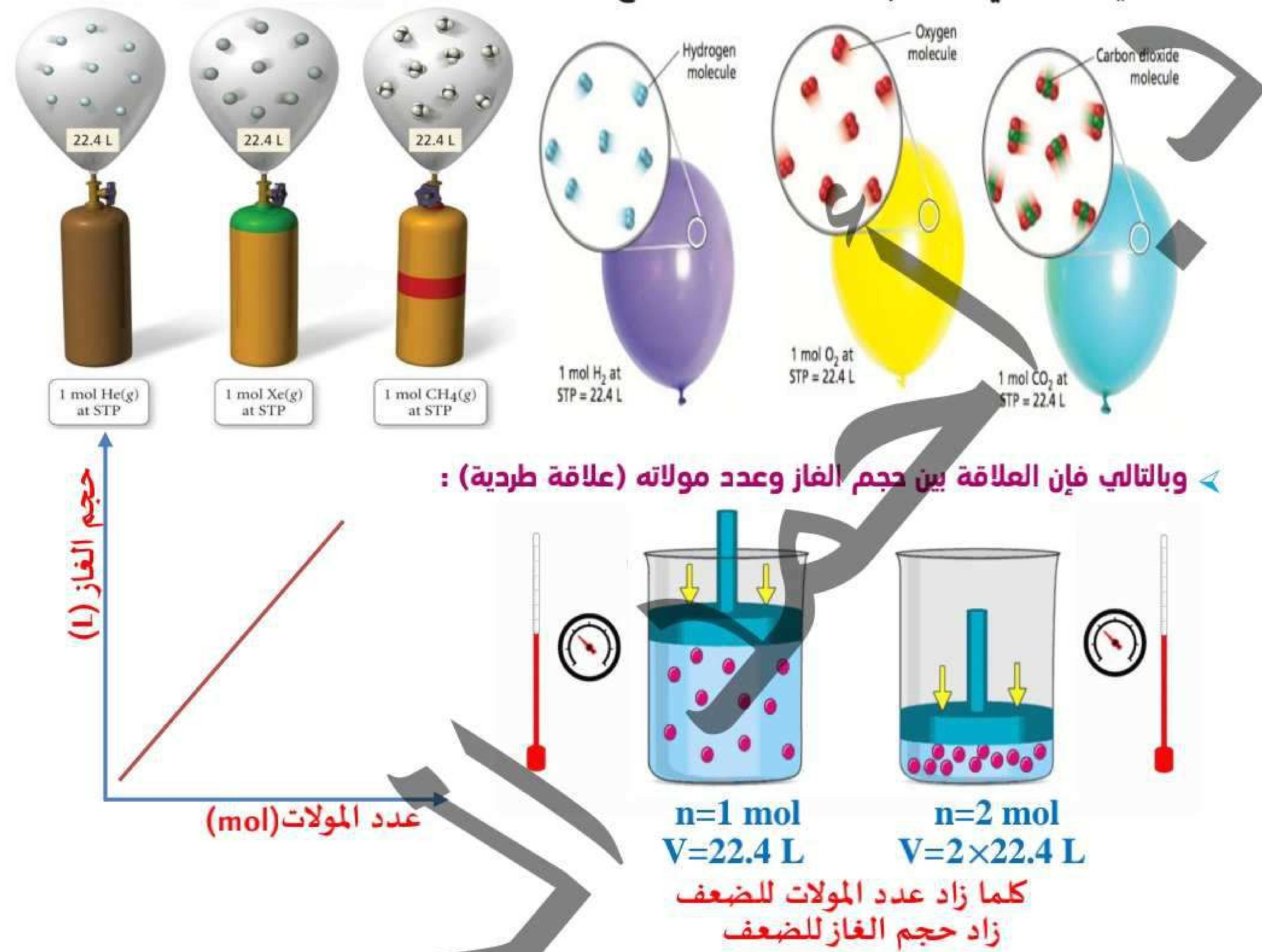
حجم الغاز (يقدر بوحدة اللتر (L)) — عدد المولات (يقدر بوحدة المول (mol)) — حجم [1] مول (مقدار ثابت 22.4 لتر)

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

- **أثر عدد المولات علي حجم الغاز والعكس، مع ثبوت الضغط (1atm) :**



➢ وقد توصل العالم أميدو أفوجادرو إلي العلاقة بين حجم الغاز وعدد مولاته ، فيما يُعرف بإسم قانون أفوجادرو والذي ينص علي أن حجم الغاز يتناسب طرديا مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة .



➢ وبالتالي فإن العلاقة بين حجم الغاز وعدد مولاته (علاقة طردية) :

n=1 mol
V=22.4 L

n=2 mol
V=2×22.4 L

كلما زاد عدد المولات للضعف
زاد حجم الغاز للضعف

➢ الجدول التالي يوضح العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه وعدد جزيئاته وذراته وكتلته والضغط الثابت ودرجة الحرارة القياسية ، لعدة غازات مختلفة :

الغاز	He	CH_4	O_2	NH_3
كتلة المادة	4 g	16 g	32 g	17 g
الكتلة المولية	4 g/mol	16 g/mol	32 g/mol	17 g/mol
عدد المولات(n)	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
الحجم (V)	22.4 L/mol	22.4 L/mol	22.4 L/mol	22.4 L/mol
عدد الجزيئات	6.02×10^{23} molecule	6.02×10^{23} molecule	6.02×10^{23} molecule	6.02×10^{23} molecule

عدد الذرات	6.02×10^{23} atom	$5 \times 6.02 \times 10^{23}$ atom	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$ atom	$4 \times 6.02 \times 10^{23}$ atom
الضغط	1 atm = 760 mmHg	1 atm = 760 mmHg	1 atm = 760 mmHg	1 atm = 760 mmHg
درجة الحرارة	0 °C = 273 K	0 °C = 273 K	0 °C = 273 K	0 °C = 273 K
شكل توضيحي	He	H_2O	O_2	NH_3



س ماذا يحدثُ عند زيادة كثافة الغاز للضعف ، بالنسبة لعدد مولاته ؟

« علماً بأن كثافة الغاز (g/L) = $\frac{\text{الكتلة المولية (g/mol)}}{\text{الكتلة المولية (L/mol)}}$ »

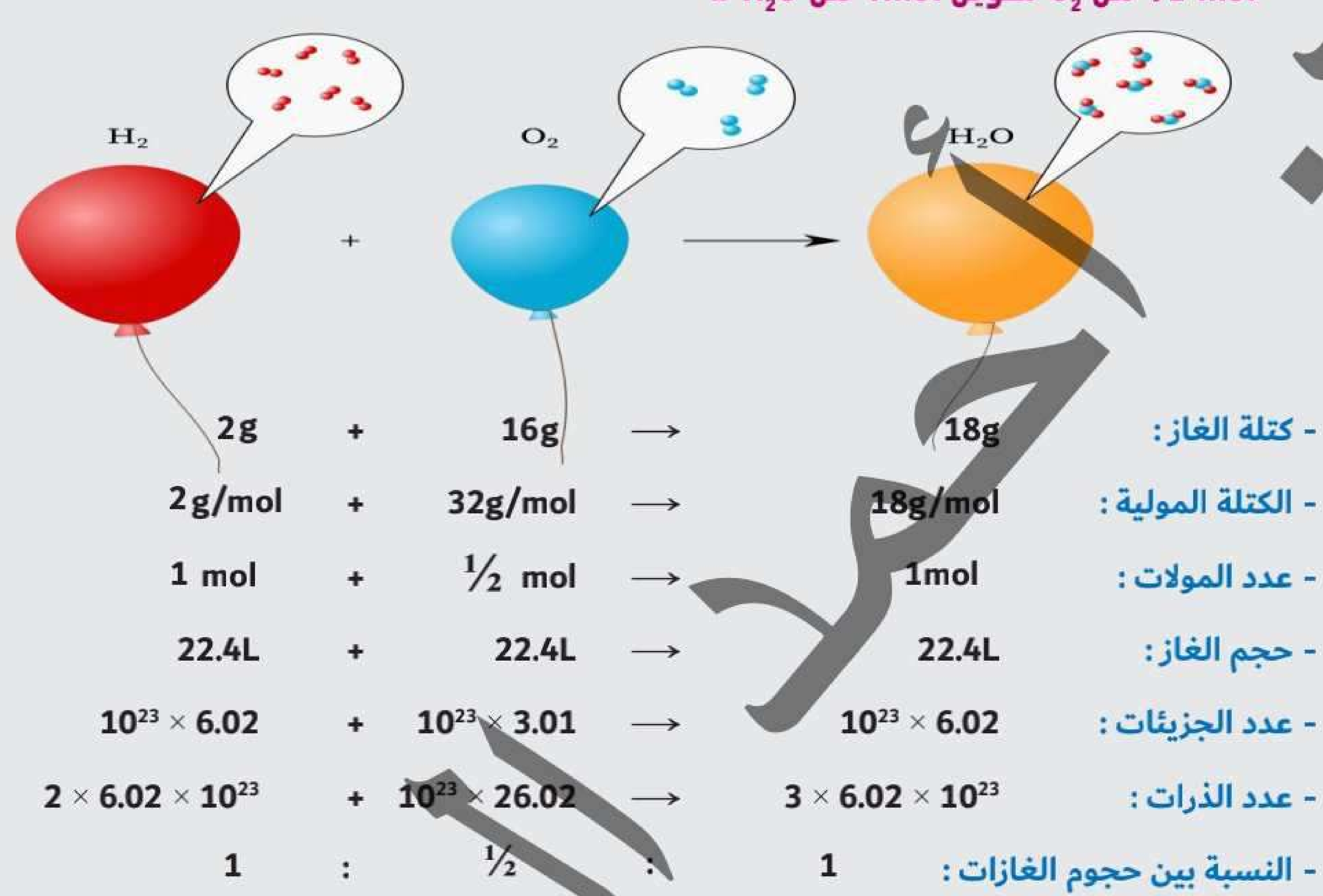
س أيًا من البالونات الثلاثة المُقابلة ذات كتلة أكبر ؟

الحجم المولي : هو الحجم الذي يشغله مول واحد من الغاز تحت الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة .



تطبيق علي نسب الغازات :

① تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين لتكوين بخار الماء في STP : « يتحد 1 mol من H_2 مع ½ mol من O_2 لتكوين 1mol من H_2O »

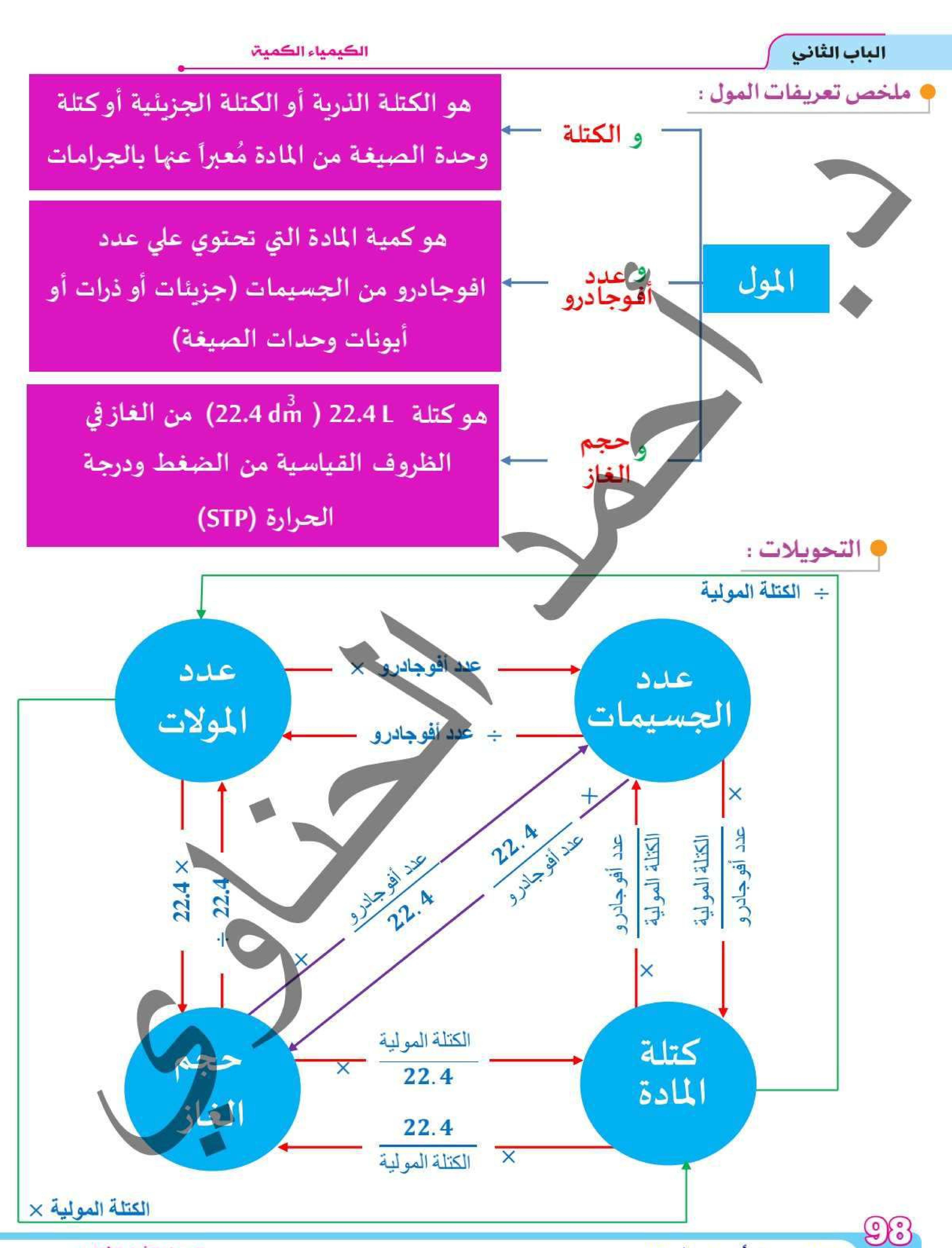


	H_2		O_2		H_2O
- كتلة الغاز :	2g	+	16g	→	18g
- الكتلة المولية :	2g/mol	+	32g/mol	→	18g/mol
- عدد المولات :	1 mol	+	½ mol	→	1mol
- حجم الغاز :	22.4L	+	22.4L	→	22.4L
- عدد الجزيئات :	6.02×10^{23}	+	3.01×10^{23}	→	6.02×10^{23}
- عدد الذرات :	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$	+	26.02×10^{23}	→	$3 \times 6.02 \times 10^{23}$
- النسبة بين حجوم الغازات :	1	:	½	:	1

س ما النتائج المُترتبة علي : تضاعف عدد مولات الغاز في الظروف القياسية ؟

العلاقة بين عدد الذرات (عدد الجزيئات – عدد الأيونات – عددالوحدات – عدد الإلكترونات – عدد الروابط) والمول والكتلة والحجم :

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4} = \frac{\text{عدد الجزيئات او عدد الذرات او عدد وحدات الصيغة او عدد الأيونات او عدد الإلكترونات او عدد الروابط}}{\text{عدد أفوجادرو } (6.02 \times 10^{23})}$$


ملخص تعريفات المول :
المول
و الكتلة
هو الكتلة الذرية أو الكتلة الجزيئية أو كتلة وحدة الصيغة من المادة مُعبراً عنها بالجرامات
و عدد أفوجادرو
هو كمية المادة التي تحتوي علي عدد افوجادرو من الجسيمات (جزيئات أو ذرات أو أيونات وحدات الصيغة)
و حجم الغاز
هو كتلة 22.4 L (22.4 dm3) من الغاز في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP)
التحويلات :
÷ الكتلة المولية
عدد المولات
عدد الجسيمات
× عدد أفوجادرو
÷ عدد أفوجادرو
حجم الغاز
كتلة المادة
× 22.4
÷ 22.4
× عدد أفوجادرو / 22.4
× 22.4 / عدد أفوجادرو
× عدد أفوجادرو / الكتلة المولية
× الكتلة المولية / عدد أفوجادرو
× الكتلة المولية / 22.4
× 22.4 / الكتلة المولية
الكتلة المولية ×



أمـــــــــثلة :

① احسب حجم 11g من غاز CO_2 في STP [C=12 , O=16]



$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$\text{حجم غاز ثاني أكسيد الكربون}(CO_2) = \frac{\text{كتلة المادة} \times 22.4}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{11 \times 22.4}{[12 + (2 \times 16)]} = 5.6L$$

② احسب حجم غاز الميثان الذي يشغله 1.6g منه في الظروف القياسية [H=1 , C=12]



$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$\text{حجم غاز الميثان}(CH_4) = \frac{\text{كتلة المادة} \times 22.4}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{1.6 \times 22.4}{[12 + (4 \times 1)]} = 2.24L$$

③ احسب كتلة 44.8L من غاز النشادر في STP [N=14 , H=1]



$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$\text{كتلة غاز النشادر}(NH_3) = \frac{\text{حجم الغاز} \times \text{الكتلة المولية}}{22.4} = \frac{[14+(3 \times 1)] \times 44.8}{22.4} = 34g$$

④ احسب كتلة عينة من غاز أكسيد النيتروز N_2O تشغل حجماً قدره 550 mL في STP [N=14 , O=16]



$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$\text{كتلة غاز النيتروز}(N_2O) = \frac{\text{حجم الغاز} \times \text{الكتلة المولية}}{22.4} = \frac{[16 + (14 \times 2)] \times 550 \times 10^{-3}}{22.4} = 1.1g$$

5 احسب حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 90g من الماء عند تفاعله مع وفرة من غاز الهيدروجين في الظروف القياسية ، بناءً علي التفاعل التالي : [H=1 , O=16]

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$$

الحل

$O_{2(g)}$	$\longrightarrow$	$2H_2O_{(v)}$
22.4 L/mol		$2[(2\times1)+16]=36$ g/mol
X L		90g

X (حجم غاز الأكسجين) = $\frac{90 \times 22.4}{36}$ = 56 L

6 احسب حجم غاز الأكسجين في STP اللازم لإنتاج 3.01×10^{23} جزئ من غاز ثاني أكسيد الكربون ، بناءً علي التفاعل التالي : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$



$2O_{2(g)}$	$\longrightarrow$	$CO_{2(g)}$
2×22.4 L/mol		6.02×10^{23} molecule
X L		3.01×10^{23} molecule

X (حجم غاز الأكسجين) = $\frac{3.01 \times 10^{23} \times 2 \times 22.4}{6.02 \times 10^{23}}$ = 22.4L

7 احسب كتلة كربونات الكالسيوم اللازمة لإنتاج 5.1L من غاز CO_2 في STP بناءً علي التفاعل التالي :

[Ca=40 , C=12 , O=16] $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(L)}$

(22.8 g)

8 احسب الكتلة المولية لأحد أكاسيد النيتروجين ، علماً بأن حجم 19g منه 5.6L في STP ، ثم استنتج الصيغة الجزيئية لهذا الأكسيد ، علماً بأن الجزئ منه يحتوي علي ذرتين نيتروجين . [N=14 , O=16]

[(76 g) / (N_2O_3)]

9 من تفاعل الصوديوم مع الماء ، احسب حجم غاز الهيدروجين المتصاعد من تفاعل 11.5g من الصوديوم مع كمية وفيرة من الماء في الظروف القياسية ، ثم احسب عدد أيونات الصوديوم الناتج من هذا التفاعل؟
[Na=23 , H=1]

[(5.6 L) / (3.01×10^{23} ion)]

10. ما حجم غاز الهيدروجين الناتج من تفاعل 12.04×10^{23} ذرة من الخارصين مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك؟

(ضعف الحجم المولي – نصف الحجم المولي – يساوي الحجم المولي – ثلث الحجم المولي)

11. أيًا من الغازات الآتية كثافته 1.25g/L ؟

[O_2 – N_2 – CO_2 – NH_3]

12. نتج عن التحلل الحراري لعينة كتلتها 21.3g من كلورات الصوديوم ، ملح كلوريد الصوديوم وغاز الأكسجين :

[Na=23 , Cl=35.5 , O=16]

أ) أكتب المعادلة موزونة .

ب) احسب كتلة الغاز الناتجة .

ج) احسب حجم الغاز الناتج في STP

د) احسب عدد جزيئات الغاز الناتج .

[(9.6 g) / (6.72 L) /(1.806×10^{23} molecule)]

13. احسب حجم غاز الأكسجين في الظروف القياسية _ بعد وزن المعادلة _ عند إستهلاك 14.2g من مركب سوبر أكسيد البوتاسيوم KO_2 تبعاً للتفاعل التالي :

[K=39 , O=16]

$$KO_{2(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow K_2CO_{3(s)} + O_{2(g)}$$

(3.36 L)

14. إذا كان حجم غاز الأكسجين اللازم لتكوين الماء يساوي 56 L في الظروف القياسية ، فإن عدد مولات البخار = ...

[2 mol – 1 mol – 2.5 mol – 5 mol]

15. أيًا من الأمثلة الآتية تُعتبر تطبيقاً لقانون افوجادروا ....

أ) احتواء 4 بالونات علي أعداد متساوية من جزيئات Cl_2 , N_2 , H_2 , O_2 يجعل أحجامها متساوية عندما تكون في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة .

ب) يقل حجم مكبس به غاز الأرجون بزيادة الضغط الواقع عليه عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة .

ج) كلما قل عدد مولات غاز النيون في البالون قل حجمه عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة .

د) البالون المحتوي علي غاز N_2 يزداد حجمه برفع درجة الحرارة مع ثبوت الضغط .

« ملحوظة مهمة : للتحويل من الجرام (g) إلي وحدة كتلة ذرية (amu) نضرب في N_A والعكس صحيح »

4 المادة المُحددة للتفاعل

➤ لكي نحصل علي كميات مُحددة من النواتج يلزم إستخدام كميات محسوبة بدقة من المُتفاعلات ؛ ولكن ماذا يحدثُ إذا زادت كمية المُتفاعلات عن المقدار اللازم للتفاعل ؟! .. تظل الكمية الزائدة كما هي في حيز التفاعل دون أن تتفاعل أو تشترك في التفاعل وتُعرف هذه الكمية بالمادة الزائدة ، أما المادة التي تُستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي تُعرف بالمادة المُحددة للتفاعل .

المادة المُحددة للتفاعل

هي المادة التي تُستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي أو هي المادة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المُتفاعلات العدد الاقل من مولات المواد الناتجة .

المادة الزائدة في التفاعل الكيميائي

هي المادة التي تزيد كميتها عن المقدار اللازم للتفاعل الكيميائي أو هي المادة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المُتفاعلات العدد الأكبر من مولات المواد الناتجة .

لتوضيح مفهوم العامل المحدد للتفاعل ، لاحظ التالي

١ في الصورة المُقابلة : « نُلاحظ أن عدد الكراسي = 4 ، بينما عدد الأشخاص = 5 ؛ وبالتالي فإن عدد الأشخاص أكثر من عدد الكراسي بشخص واحد ، إذن العامل المُحدد (الكراسي) والعامل الزائد (الأشخاص) »

٢ في الصورة المُقابلة : « نُلاحظ أن عدد السيارات = 8 ، بينما عدد الإطارات = 48 ، وبما أن السيارة الواحدة تحتاج إلي 4 إطارات ، فإن الـ 8 سيارات تحتاج فقط إلي 32 إطار ، وبالتالي يتبقي 16 إطار ؛ إذن العامل المُحدد هو (السيارات) والعامل الزائد هو (الإطارات) »

٣ في التفاعل المُقابل « نُلاحظ أن عدد مولات غاز الهيدروجين المُتفاعلة يساوي 6mol وعدد مولات غاز الكلور المُتفاعلة يساوي 4mol ، ولكي يحدث تفاعل ويتكون غاز كلوريد الهيدروجين ؛ يحتاج كل مول من غاز الكلور إلي مول من غاز الهيدروجين ، إذن الـ 4mol من الكلور يحتاجوا 4mol من الهيدروجين ، لكي يتكون 8mol من غاز كلوريد الهيدروجين ويتبقي 2mol من غاز الهيدروجين دون تفاعل ، ولذا فإن العامل المُحدد هو (غاز الكلور) والعامل الزائد هو (غاز الهيدروجين) »

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$



① يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين تبعاً للتفاعل التالي :

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

- عند إستخدام 32g من الأكسجين مع 12g من الماغنسيوم ، ما العامل المُحدد لهذا التفاعل ؟ [Mg=24 , O=16]



- نحسب كتلة الناتج بمعلومية كتل المُتفاعلات والمادة التي تُعطي الكتلة الأقل هي العامل المُحدد :

أ بالنسبة للماغنسيوم :

$2Mg_{(s)} \xrightarrow{\text{تنتج}} 2MgO_{(s)}$

2 × 24 = 48 g/mol — 2(24+16)= 80 g/mol

12 g — X g

∴ X (كتلة أكسيد الماغنسيوم بمعلومية كتلة الماغنسيوم) = $\frac{12 \times 80}{48} = 20g$

ب بالنسبة للأكسجين :

$O_{2(g)} \xrightarrow{\text{تنتج}} 2MgO_{(s)}$

2 × 16 = 32 g/mol — 2 × (24+16)= 80 g/mol

32 g — Y g

∴ Y (كتلة أكسيد الماغنسيوم بمعلومية كتلة الأكسجين) = $\frac{32 \times 80}{32} = 80g$

∵ المادة التي تُعطي الكتلة الأقل هي العامل المُحدد للتفاعل . ∴ الماغنسيوم هي العامل المُحدد للتفاعل .

حل آخر

- نحسب عدد مولات الناتج بمعلومية عدد مولات المُتفاعلات والمادة التي تُعطي عدد المولات الأقل هي العامل المُحدد :

أ بالنسبة للماغنسيوم :

$2Mg_{(s)} \xrightarrow{\text{تنتج}} 2MgO_{(s)}$

2 mol — 2mol

$\frac{12}{24}$ = 0.5mol — X mol

∴ X (عدد مولات أكسيد الماغنسيوم بمعلومية عدد مولات الماغنسيوم) = $\frac{0.5 \times 2}{2} = 0.5mol$

ب بالنسبة للأكسجين :

$2MgO_{(s)}$	$\xrightarrow{\text{تنتج}}$	$O_{2(g)}$
2mol		1 mol
X mol		$\frac{32}{2 \times 16} = 1\ mol$

∴ X (عدد مولات أكسيد الماغنسيوم بمعلومية عدد مولات الأكسجين) = $\frac{1 \times 2}{1}$ = 2 mol

∵ المادة التي تُعطي عدد المولات الأقل هي العامل المُحدد للتفاعل .

∴ الماغنسيوم هي العامل المُحدد للتفاعل .

٢ يتفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك تبعاً للتفاعل التالي :

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

- عند إستخدام 2.4g من الماغنسيوم مع 3.65g من الحمض ، ما العامل المُحدد لهذا التفاعل ؟ وما كتلة المادة المُتبقية بدون تفاعل ؟ [Mg=24 , H=1 , Cl=35.5]



1 - أولاً : حساب العامل المُحدد :

أ بالنسبة للماغنسيوم :

$MgCl_{2(aq)}$	$\xrightarrow{\text{تنتج}}$	$Mg_{(s)}$
[24+(2x35.5)]= 95 g/mol		24 g/mol
X g		2.4 g

∴ X (كتلة كلوريد الماغنسيوم بمعلومية كتلة الماغنسيوم) = $\frac{2.4 \times 95}{24}$ = 9.5g

ب بالنسبة للحمض :

$MgCl_{2(aq)}$	$\xrightarrow{\text{تنتج}}$	$2HCl_{(aq)}$
[24+(2x35.5)]= 95 g/mol		2(1+35.5) = 73 g/mol
Y g		3.65 g

∴ Y (كتلة كلوريد الماغنسيوم بمعلومية كتلة الحمض) = $\frac{3.65 \times 95}{73}$ = 4.75g

∵ المادة التي تُعطي الكتلة الأقل هي العامل المُحدد للتفاعل .

∴ حمض الهيدروكلوريك هي العامل المُحدد للتفاعل .

2- **ثانياً : حساب كتلة المادة المُتبقية بدون تفاعل :**

$Mg_{(s)}$	يتفاعل تماماً مع →	$2HCl_{(aq)}$
24 g/mol		[2×(1+35.5)]= 73 g/mol
X g		3.65 g

∴ Y (كتلة الماغنسيوم المُتفاعلة مع حمض الهيدروكلوريك) = $\frac{3.65 \times 24}{73}$ = 1.2 g

∴ كتلة الماغنسيوم المُتبقية بدون تفاعل = 2.4 – 1.2 = 1.2 g

٣ يتفاعل النيتروجين مع الهيدروجين تبعاً للتفاعل التالي :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

- عند إستخدام 30L من النيتروجين مع 30L من الهيدروجين ،

1 - احسب العامل المُحدد.

2 - احسب حجم غاز النشادر المتكون .

3 - احسب الحجم المُتبقي بدون تفاعل .

الحل

1 - حساب العامل المُحدد :

أ بالنسبة للنيتروجين :

$N_{2(g)}$	تنتج →	$2NH_{3(g)}$
22.4 L/mol		2 × 22.4 = 44.8 L/mol
30 L		X L

∴X (حجم النشادر بمعلومية حجم النيتروجين) = $\frac{44.8 \times 30}{22.4}$ = 60L

ب بالنسبة للهيدروجين :

$3H_{2(g)}$	تنتج →	$2NH_{3(g)}$
3×22.4 = 67.2 L/mol		2×22.4 = 44.8 L/mol
30 L		Y L

∴ Y (حجم النشادر بمعلومية حجم الهيدروجين) = $\frac{44\ 8 \times 30}{67.2}$ = 20L

∵ المادة التي تُعطي الحجم الأقل هي العامل المُحدد للتفاعل .

∴ غاز الهيدروجين هي العامل المُحدد للتفاعل .

2 - حساب حجم غاز النشادر المتكون : الحجم المتكون من العامل المُحدد للتفاعل هو حجم النشادر المتكون والذي يساوي 20L

3 - حساب الحجم المُتبقي بدون تفاعل :

$$3H_{2(g)} \xrightarrow{\text{تتفاعل مع}} N_{2(g)}$$

3×22.4 = 67.2 L/mol — 22.4 L/mol

30 L — X L

∴ X (حجم النيتروجين المُتفاعل) = $\frac{30 \times 22.4}{67.2}$ = 10L

∴ حجم النيتروجين المُتبقي بدون تفاعل = 30 − 10 = 20L

٥ يتفاعل غاز الميثان مع غاز الأكسجين تبعاً للمعادلة : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

ما العامل المُحدد للتفاعل عند تفاعل 60g من الأكسجين مع 20g من الميثان ؟ [C=12 , H=1 , O=16]

(O_2)

٦ العامل المُحدد لتفاعل تحضير النشادر من خليط يحتوي علي 0.98g من النيتروجين مع 0.9g من الهيدروجين ، هو ؟.................. [N=14 , H=1]

[N_2 – H_2 – NH_3]

٧ ما كتلة المادة المُتبقية بدون تفاعل عند خلط 16g من غاز الأكسجين مع 8.4g من غاز الهيدروجين لتكوين بخار الماء ؟.................. [H=1 , O=16]

[2 g – 6.4 g – 10 g – 14 g]

٨ في تفاعل التعادل ما بين 4mol من حمض الكبريتيك مع 3mol من هيدروكسيد الصوديوم ؛ العامل المُحدد هو .... [الحمض – القاعدة – الملح – الماء]

٩ في تفاعل احتراق الإيثاين C_2H_2 ، عند حرق منه 0.6mol مع 44.8L من غاز الأكسجين ؛ فإن الحجم المُتبقي بدون تفاعل = ... [22.4 L – 0.224 L – 2.24 L – 5.6 L]

١٠ عند إستخدام 5g من كل مُتفاعل من المُتفاعلات الآتية في المُعادلة الآتية ؛ فإن العامل المُحدد للتفاعل هو ؟....

$$2KMnO_4 + 5Hg_2Cl_2 + 16HCl \longrightarrow 10HgCl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$$

[$KMnO_4$ – Hg_2Cl_2 – HCl – H_2O]



11 كتلة الماء المُتبقية بدون تفاعل عند إضافة 1.45g من H_2O إلي 1.5g من أكسيد الكالسيوم لتكوين محلول هيدروكسيد الكالسيوم ؟.................... [Ca=40 , H=1 , O=16]

[0.48 g – 1.3 g – 0.33 g – 0.97 g]



- استعن بالكتل الذرية للعناصر الآتية :

H=1	O=16	C=12	Na=23	Cu=63.5	S=32	Ca=40	Cl=35.5	N=14
Mg=24	P=31	Br=80	Al=27	Si=28	Zn=65.5	K=39	Ag=108	Pb=207
Sc=45	B=10.8	F=18.9	Be=9	Li=6.9	Fe=55.8	I=127	Li=7	Ba=137
Ti=50.9	V=50.9	Cr=51.9	Mn=54.9	Ni=58.7	Co=58.9	Sr=89.8	Cd=112.4	Au=179.97





الفصل الثاني

حساب الصيغ الكيميائية

إعداد : د/ أحمد الحناوي

حساب النسبة المئوية

النسبة المئوية الكتلية للمركب : عبارة عن عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل

- إذا أردنا أن نستخرج نسبة مئوية لعدد من عدد آخر نقوم بقسمة العدد المُراد حساب نسبته علي العدد الكلي ثم الضرب في 100

إذا افترضنا أن طالب بالثانوية العامة قد حصل علي 96% ؛ ما معني ذلك ؟

يدل ذلك علي أن عدد الدرجات التي حصل عليها 96 درجة في كل 100 درجة ، حيثُ أن الجزء يساوي 96 والكل يساوي 100 ؛ فنسبته المئوية = $\frac{\text{الجزء}}{\text{الكل}} \times 100$ ← نسبة الطالب = $\frac{96}{100} \times 100 = 96\%$ »

س كيفية حساب النسب المئولية الكتلية لمكون من مكونات المركب أو المخلوط ؟

ج « عن طريق معرفة الصيغة الجزيئية للمركب وبمعلومية كتلة كل ذرة من ذراته يُمكن حساب النسبة المئوية الكتلية من خلال هذا القانون :

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

- إذا تم معرفة كتلة العينة ومكوناتها من خلال النتائج التجريبية التي يتم الحصول عليها عملياً ، نستخدم القانون التالي :

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$$

- إذا كان المركب مكون من عنصرين ونسبة أحد العنصرين 70% ؛ إذن نسبة الآخر 30% ؛ حيثُ أن مجموع النسب المئوية للعناصر المكونة لأي مركب تساوي 100%

تطبيق علي قانون النسب المئوية : 

أمثلة :

1. احسب النسبة المئوية الكتلة لكل عنصر في سماد نترات الامونيوم NH_4NO_3 [N=14 , H=1 , O=16]

الحل

أ) نسبة عنصر النيتروجين = $\frac{2N}{NH_4NO_3} \times 100 = \frac{2 \times 14}{14+(4\times1)+14+(3\times16)} \times 100 = 35\%$

ب) نسبة عنصر الهيدروجين = $\frac{4H}{NH_4NO_3} \times 100 = \frac{4 \times 1}{14+(4\times1)+14+(3\times16)} \times 100 = 5\%$

ج) نسبة عنصر الأكسجين = $\frac{3O}{NH_4NO_3} \times 100 = \frac{3 \times 16}{14+(4\times1)+14+(3\times16)} \times 100 = 60\%$

- من المُمكن حساب عنصرين فقط من الثلاث عناصر المكونة للسماد ، وحساب العنصر الثالث من خلال جمع نسبة العنصرين ثم طرح الناتج من 100%

- للتأكد من حساباتك ؛ قم بجمع النسب الثلاثة وإذا أعطي 100% ؛ إذن حساباتك صحيحة .

٢ احسب النسبة المئوية الكتلية لكل عنصر في ملح كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 [K=39 , S=32 , O=16]

الحل

أ نسبة عنصر البوتاسيوم = $\frac{2K}{K_2SO_4} \times 100 = \frac{2 \times 14}{(2\times39)+32+(4\times16)} \times 100 = 44.83\%$

ب نسبة عنصر الكبريت = $\frac{S}{K_2SO_4} \times 100 = \frac{32}{(2\times39)+32+(4\times16)} \times 100 = 18.39\%$

ج نسبة عنصر الأكسجين = $\frac{4\,O}{K_2SO_4} \times 100 = \frac{4 \times 16}{(2\times39)+32+(4\times16)} \times 100 = 36.78\%$

٣ احسب النسبة المئوية الكتلية لكل عنصر في مركب الكارناليت ($KCl.MgCl_2.6H_2O$) ، وكذلك النسبة المئوية للماء فيه ونسبة ملح كلوريد البوتاسيوم وملح كلوريد الماغنسيوم .

[K=39 , Cl=35.5 , Mg=24 , O=16 , H=1]

الحل

$$(KCl.MgCl_2.6H_2O) = 39+35.5+24+(2\times35.5)+6\,(2\times1+16)$$

أ نسبة عنصر البوتاسيوم = $\frac{K}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{39}{277.5} \times 100 = 14.05\%$

ب نسبة عنصر الماغنسيوم = $\frac{Mg}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{24}{277.5} \times 100 = 8.6\%$

ج نسبة عنصر الكلور = $\frac{3Cl}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{3\times35.5}{277.5} \times 100 = 38.44\%$

د نسبة عنصر الهيدروجين = $\frac{12H}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{12\times1}{277.5} \times 100 = 4.32\%$

هـ نسبة عنصر الأكسجين = $\frac{6\,O}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{6\times16}{277.5} \times 100 = 34.6\%$

➤ للتأكد من حساباتك : نسبة البوتاسيوم + نسبة الماغنسيوم + نسبة الكلور + نسبة الهيدروجين + نسبة الأكسجين = 34.6 + 4.32 + 38.43 + 8.6 + 14.05 = 100%

أ نسبة الماء = $\frac{6H_2O}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{6\times18}{277.5} \times 100 = 38.92\%$

ب نسبة ملح كلوريد البوتاسيوم = $\frac{KCl}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{39+35.5}{277.5} \times 100 = 26.85\%$

ج نسبة ملح كلوريد الماغنسيوم = $\frac{MgCl_2}{KCl.MgCl_2.6H_2O} \times 100 = \frac{24+(2\times35.5)}{277.5} \times 100 = 34.23\%$

٤) احسب كتلة الحديد الموجودة في 500Kg من خام الهيماتيت Fe_2O_3 غير النقي ، إذا علمت أن نسبة الحديد في هذا الخام تساوي 58%

الحل

أ) النسبة المئوية الكتلية للعنصر = $\frac{\text{كتلة العنصر في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$

ب) كتلة العنصر في العينة (Fe) = $\frac{\text{كتلة العينة} \times \text{النسبة المئوية الكتلية للعنصر}}{100\ \%} = \frac{500 \times 58\ \%}{100\ \%} = 290Kg$

٥) يحتوي خام أكسيد الحديد علي 45% من أكسيد الحديد III ، احسب كتلة الحديد الناتجة من طن واحد من الخام . [Fe=56 , O=16]

الحل

أ) حساب كتلة أكسيد الحديد III :

كتلة أكسيد الحديد III = $\frac{\text{كتلة الخام} \times \text{النسبة المئوية الكتلية للاكسيد}}{100\ \%} = \frac{500 \times 1\ ton}{100\ \%} = 0.45ton$



ب) حساب نسبة الحديد في الأكسيد Fe_2O_3 :

النسبة المئوية للحديد = $100 \times \frac{\text{كتلة الحديد في الاكسيد}}{\text{الكتلة المولية للأكسيد}} = 100 \times \frac{2Fe}{Fe_2O_3} = 100 \times \frac{2\times56}{(2\times56)+(3\times16)} = 70\%$

ج) حساب كتلة الحديد في الأكسيد :

كتلة العنصر في العينة (Fe) = $\frac{\text{كتلة الاكسيد} \times \text{النسبة المئوية الكتلية للاكسيد}}{100\ \%} = \frac{0.45 \times 70\ \%}{100\ \%} = 0.315ton$

٦) احسب عدد مولات ذرات كل من الكربون والهيدروجين في مركب عضوي يتكون من عنصري الهيدروجين والكربون فقط ، إذا علمت أن كتلته المولية 28g/mol والنسبة المئوية الكتلية للكربون فيه 58.7% ؛ ثم استنتج الصيغة الكيميائية لهذا المركب . [C=12 , H=1]



الحل

أ) كتلة الكربون في مول من المركب = $\frac{\text{الكتلة المولية للمركب العضوي} \times \text{النسبة المئوية الكتلية للكربون}}{100\ \%} = \frac{58.7 \times 28}{100\ \%} = 24g$

ب) عدد مولات ذرات الكربون = $\frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{24}{12} = 2mol$

ج) نسبة الكربون = 58.7%

د) نسبة الهيدروجين = 100% - 58.7% = 14.3%

هـ) كتلة الهيدروجين في مول من المركب = $\frac{\text{الكتلة المولية للمركب العضوي} \times \text{النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين}}{100\ \%} = \frac{14.3\ \% \times 28}{100\ \%} = 4g$

و) عدد مولات ذرات الهيدروجين = $\frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{4}{1} = 4mol$

ز) الصيغة الكيميائية للمركب العضوي مكونة من 2 مول ذرة كربون مع 4 مول ذرة هيدروجين = C_2H_4

٧ احسب نسبة كل من عنصر الحديد والأكسجين في أكسيد الحديد III ... [Fe=56 , O=16]

(70 % / 30 %)

٨ احسب نسبة الماء في مركب كبريتات النحاس II المائية ($CuSO_4.5H_2O$)

(Cu=63.5 , S=32 , O=16 , H=1)

(36.1%)

٩ احسب نسبة أكسيد النيتريك في مركب الحلقة البنية ($FeSO_4.NO$)

[Fe=56 , S=32 , O=16 , N=14]

(16.48 %)

١٠ احسب نسبة الحديد في خام السيدريت ($FeCO_3$) . [Fe=56 , C=12 , O=16]

(48.28 %)

١١ احسب كتلة الحديد الموجودة في 1000Kg خام الهيماتيت Fe_2O_3 ، إذا علمت أن نسبة الحديد فيه 65%

[Fe=56 , O=16]

(0.65 g)

١٢ يحتوي خام أكسيد الحديد علي 30% من أكسيد الحديد III ، كم طن من الخام يلزم لإنتاج طن واحد من الحديد .

[Fe=56 , O=16]

(4.77 ton = 4770 Kg = 4770000 g)

١٣ احسب عدد مولات ذرات الكربون والهيدروجين في المركب العضوي الذي يتكون من عنصر الكربون والهيدروجين فقط ، إذا كانت نسبة الكربون 85.71% والكتلة المولية للمركب 56g/mol ، ثم استنتج الصيغة الكيميائية للمركب العضوي . [C=12 , H=1]

(4mol C / 8 mol H / C_4H_8)

١٤ تحتوي أحد السبائك علي 10% من كبريتيد الرصاص II (PbS) تُستخدم في إنتاج الرصاص ، فإذا كان مُعدل إستهلاك أحد المصانع 200ton من السبيكة في اليوم الواحد ، ما كتلة الرصاص التي يمكن إنتاجها في اليوم الواحد ؟......................

[Pb=207 , S=32]

[1.732 ton – 17.32 Kg – 17.32 ton – 1.732 Kg]

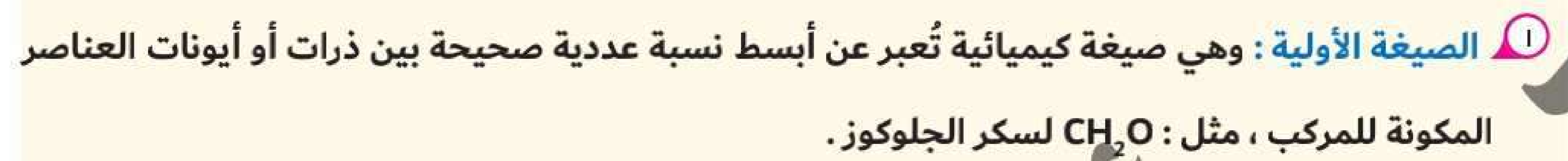
١٥ يتحد 0.025mol من الأكسجين مع 0.025mol من الخارصين لتكوين أكسيد الخارصين ، ما نسبة العنصر الفلزي في الأكسيد ؟.................. [Zn=65 , O=16]

[19.7 % - 80.3 % - 70.3 % - 29.7 %]

حساب الصيغة الأولية

أولاً أنواع الصيغ الكيميائية :

① **الصيغة الأولية :** وهي صيغة كيميائية تُعبر عن أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات أو أيونات العناصر المكونة للمركب ، مثل : CH_2O لسكر الجلوكوز .



② **الصيغة الجزيئية :** وهي صيغة كيميائية تُعبر عن نوع وعدد الذرات أو الأيونات التي يتكون منها جزئ أو وحدة صيغة المركب ، مثل : $C_6H_{12}O_6$ لسكر الجلوكوز .

③ **الصيغة البنائية :** وهي صيغة كيميائية تُعبر عن نوع وعدد الذرات أو الأيونات التي يتكون منها جزئ أو وحدة صيغة المركب وطريقة الأرتباط بين الذرات أو الايونات ، مثل : صيغة الجلوكوز الموضحة في الشكل المُقابل .

- من خلال معرفتك للصيغة الجزيئية يمكن معرفة الصيغة الأولية من خلال اختصار عدد الذرات والأيونات المكونة للجزئ أو وحدة الصيغة في أبسط صورة مُمكنة ، مثل :

كما هو موضح بالجدول

الصيغة الجزيئية	الصيغة الأولية
C_6H_6	CH
C_2H_4	CH_2
C_3H_6	CH_2
C_4H_8	CH_2
C_6H_{12}	CH_2
C_5H_{10}	CH_2
C_2H_6	CH_3
C_4H_{10}	C_2H_5
$C_2H_4O_2$	CH_2O
$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_{12}H_{22}O_{11}$
$C_{16}H_{32}O_2$	$C_8H_{16}O$
C_5H_{12}	C_5H_{12}

- لعلك لاحظت أن الصيغة الأولية لا تصلُح للتعبير عن التركيب الحقيقي للمركب في معظم الأحيان ؛ حيثُ انها لا تُعبر بالضرورة عن العدد الفعلي للذرات أو الأيونات سواء للجزئ أو لوحدة الصيغة فهي تُعبر عن أبسط صورة للمركب ؛ ولكن من المُمكن اعتبارها مجرد إحصاء نسبي لعدد الذرات أو الأيونات في الجزئ أو في وحدة الصيغة .
- **الصيغة الجزيئية لكل من CO و NO هي نفس الصيغة الأولية لكليهما ، أي لا يوجد أبسط من الصيغة الجزيئية ؟** وذلك لأن الكتلة المولية للصيغة الأولية تساوي الكتلة المولية لكل منهما.
- هناك الكثير من المركبات لها نفس الصيغة الأولية ولكن تختلف في الصيغة الجزيئية ؛ **كما هو موضح بالجدول السابق .**

➤ يتفق كل من الاستيلين C_2H_2 والبنزين العطري C_6H_6 في الصيغة الأولية CH ، لكنهما يختلفان في الصيغة الجزيئية ؟

➤ وذلك لأن أبسط صورة مُمكنة للصيغة الجزيئية لكل منهما هي CH عند إختصار عدد مولات ذرات الكربون مع عدد مولات ذرات الهيدروجين وبالتالي تُصبح النسبة بينهما = 1 : 1 ، واختلافهما في الصيغة الجزيئية نظراً لإختلاف عدد مرات تكرار الصيغة الأولية (عدد الوحدات) .

قانون عدد الوحدات (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية الصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$ = $\frac{\text{الصيغة الجزيئية}}{\text{الصيغة الأولية}}$

أولاً كيفية حساب الصيغة الاولية للمركب

مثال توضيحي :

س احسب الصيغة الاولية لمركب عضوي يتكون من عنصري الكربون والهيدروجين فقط ، إذا علمت أن النسبة المئوية الكتلية للكربون فيه 85.72% وللهيدروجين 14.28% [C=12 , H=1]

طريقة الحل :

أ يُمكن اعتبار بأن النسب المئوية لكل عنصر هي الكتل الجرامية المُعبرة عنها ، حيثُ أن هذه العناصر تُمثل الـ 100g من المركب .

إذن : كتلة الكربون = نسبته = 85.72g ، كتلة الهيدروجين = نسبته = 14.28g

ب حساب عدد مولات ذرات كل عنصر من العناصر المكونة للمركب .

إذن : عدد مولات ذرات الكربون = $\frac{85.72}{12}$ = 7.14 مول ، عدد مولات ذرات الهيدروجين = $\frac{14.28}{1}$ = 14.28 مول

ج حساب النسبة بين عدد مولات ذرات كل عنصر « وذلك عن طريق القسمة علي عدد مولات ذرات العنصر الأقل «

إذن : النسبة بين عنصري الكربون : الهيدروجين = $\frac{7.14}{7.14}$: $\frac{14.28}{7.14}$ = 2 : 1

د إذا كانت النسبة النهائية بين العناصر تحتوي علي كسور ؛ لابُد من التخلص من الكسر وذلك عن طريق الضرب في 2 وفي هذا المثال لايوجد أي كسور.

هـ كتابة الصيغة الاولية .

إذن : صيغة المركب العضوي المكون من مول ذرة كربون مع مول ذرتي هيدروجين هي (CH_2) .



أمـــــــثلة :

① احسب الصيغة الأولية لمركب عضوي يحتوي علي عنصري الكربون والهيدروجين فقط ؛ حيثُ أن نسبة الكربون فيه 75% ونسبة الهيدروجين 25% [C=12 , H=1]



الحل

بطريقة الجدول يُمكن اختصار البيانات الموضحة في المثال السابق :

العنصر	H	C
كتلة العنصر (g)	25 g	75 g
الكتلة المولية له (g/mol)	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{25}{1}$ = 25mol	$\frac{75}{12}$ = 6.25mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	4 = $\frac{25}{6.25}$	1 = $\frac{6.25}{6.25}$
الصيغة الأولية	CH_4	

② احسب الصيغة الأولية لمركب عضوي يحتوي علي عنصري الكربون والهيدروجين فقط ؛ حيثُ أن نسبة الكربون فيه 92.3% [C=12 , H=1]



الحل

نسبة الكربون = 92.3%

نسبة الهيدروجين = 100% 92.3% = 7.7%

العنصر	H	C
كتلة العنصر (g)	7.7 g	92.3 g
الكتلة المولية له (g/mol)	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{7.7}{1}$ = 7.7mol	$\frac{92.3}{12}$ = 7.7mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	1 = $\frac{7.7}{7.7}$	1 = $\frac{7.7}{7.7}$
الصيغة الأولية	CH	

③ احسب الصيغة الأولية لحمض الأستيك (الخليك) ، إذا علمت أن النسب المئوية الكتلية لعناصره ، كالتالي (الكربون 40% ، الهيدروجين 6.67% ، الأكسجين 53.33%) . [C=12 , H=1 , O=16]



الحل

العنصر	O	H	C
كتلة العنصر (g)	53.33 g	6.67 g	40 g
الكتلة المولية له (g/mol)	16 g/mol	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{53.33}{16}$ = 3.33mol	$\frac{6.67}{1}$ = 6.67mol	$\frac{40}{12}$ = 3.33mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	1 = $\frac{3.33}{3.33}$	2 = $\frac{6.67}{3.33}$	1 = $\frac{3.33}{3.33}$
الصيغة الأولية	CH_2O		

④ احسب الصيغة الأولية لمركب يتكون من عنصري النيتروجين والأكسجين فقط ، حيثُ نسبة النيتروجين 25.9% ونسبة الأكسجين 74.1% [N=14 , O=16]

الحل

العنصر	O	N
كتلة العنصر (g)	74.1 g	25.9 g
الكتلة المولية له (g/mol)	16 g/mol	14 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{74.1}{16}$ = 4.63mol	$\frac{25.9}{14}$ = 1.85mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	2.5 = $\frac{4.63}{1.85}$	1 = $\frac{1.85}{1.85}$
بالضرب في 2 للحصول على نسب عددية صحيحة	2.5 × 2 = 5	1 × 2 = 2
الصيغة الأولية	N_2O_5	

⑤ استنتج صيغة أكسيد الكبريت الذي يحتوي على 40% كبريت . [S=32 , O=16]

⑥ ما الصيغة الأولية للهيدروكربون الذي يحتوي على 80% كربون ؟..................... [C=12 , H=1]

$[CH_3 - CH_2 - CH - CH_4]$





3 حساب الصيغة الجزيئية

➤ لحساب الصيغة الجزيئية للمركب ، لابُد من معرفة الكتلة المولية للمركب ومن خلال ذلك نحسب عدد مرات تكرار الصيغة الأولية (عدد الوحدات)(n) ، ثم يتم ضرب عدد الوحدات في الصيغة الأولية فنحصل علي الصيغة الجزيئية للمركب ، لاحظ ذلك في المثال التالي :

مثال توضيحي : احسب الصيغة الأولية والجزيئية لمركب عضوي نسبة الكربون فيه 92.3% ونسبة الهيدروجين فيه 7.7% ، حيثُ أن الكتلة المولية الجزيئية له 78g/mol [C=12 , H=1]

العنصر	H	C
كتلة العنصر (g)	7.7 g	92.3 g
الكتلة المولية له (g/mol)	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{7.7}{1}$ = 7.7mol	$\frac{92.3}{12}$ = 7.7mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	1 = $\frac{7.7}{7.7}$	1 = $\frac{7.7}{7.7}$
الصيغة الأولية	CH	


الحل



أ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$

ب الكتلة المولية من الصيغة الأولية (CH) = 12 + 1 = 13g/mol ، الكتلة المولية من المركب = 78g/mol

ج عدد الوحدات (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$ = $\frac{78}{13}$ = 6 وحدة .

د الصيغة الجزيئية = عدد الوحدات (n) × الصيغة الأولية .

هـ الصيغة الجزيئية = 6 × CH = C_6H_6



أمـــــثلة : 

(1) احسب الصيغة الأولية والجزيئية لحمض الأستيك (الخليك) ، إذا علمت أن النسب المئوية الكتلية لعناصره ، كالتالي (الكربون 40% ، الهيدروجين 6.67% ، الأكسجين 53.33%) والكتلة المولية الجزيئية له 60g/mol [C=12 , H=1 , O=16

الحل

العنصر	O	H	C
كتلة العنصر (g)	53.33 g	6.67 g	40 g
الكتلة المولية له (g/mol)	16 g/mol	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{53.33}{16}$ = 3.33mol	$\frac{6.67}{1}$ = 6.67mol	$\frac{40}{12}$ = 3.33mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	1 = $\frac{3.33}{3.33}$	2 = $\frac{6.67}{3.33}$	1 = $\frac{3.33}{3.33}$
الصيغة الأولية		CH_2O	

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$

∴ الكتلة المولية من الصيغة الأولية (CH_2O) = 12 + (2x1) + 16 = 30g/mol ، الكتلة المولية من المركب = 60g/mol

∴ عدد الوحدات (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$ = $\frac{60}{30}$ = 2 وحدة .

∵ الصيغة الجزيئية = عدد الوحدات (n) × الصيغة الأولية .

∴ الصيغة الجزيئية = $CH_2O \times 2 = C_2H_4O_2$

(2) احسب الصيغة الأولية لمركب يتكون من عنصري النيتروجين والأكسجين فقط ، حيثُ نسبة النيتروجين 25.9% ونسبة الأكسجين 74.1% ، والكتلة المولية الجزيئية 108g/mol [N=14 , O=16]

الحل

العنصر	O	N
كتلة العنصر (g)	74.1 %	25.9 g
الكتلة المولية له (g/mol)	16 g/mol	14 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{74.1}{16}$ = 4.63mol	$\frac{25.9}{14}$ = 1.85mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	2.5 = $\frac{4.63}{1.85}$	1 = $\frac{1.85}{1.85}$
بالضرب في 2 للحصول علي نسب عددية صحيحة	2.5 × 2 = 5	1 × 2 = 2
الصيغة الأولية	N_2O_5	

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$

∵ الكتلة المولية من الصيغة الأولية (N_2O_5) = $(2\times14) + (5\times16)$ = **108g/mol** ، الكتلة المولية من المركب = **108g/mol**

∴ عدد الوحدات (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}} = \frac{108}{108} = 1$ وحدة .

∵ الصيغة الجزيئية = عدد الوحدات (n) × الصيغة الأولية .

∴ الصيغة الجزيئية = $1 \times N_2O_5 = N_2O_5$

٣ احسب الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 70g/mol ، إذا علمت أنه يحتوي علي كربون بنسبة 85.7% وهيدروجين بنسبة 14.3% [C=12 , H=1]

الحل

العنصر	H	C
كتلة العنصر (g)	14.3 g	85.7 g
الكتلة المولية له (g/mol)	1 g/mol	12 g/mol
عدد مولاته (mol) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة المولية}}$	$\frac{14.3}{1}$ = 14.3mol	$\frac{85.7}{12}$ = 7.14mol
النسبة بين عدد مولات كل عنصر	$2 = \frac{14.3}{7.14}$	$1 = \frac{7.14}{7.14}$
الصيغة الأولية	CH_2	

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}}$

∵ الكتلة المولية من الصيغة الأولية (CH_2) = $12 + (21)$ = **14g/mol** ، الكتلة المولية من المركب = **70g/mol**

∴ عدد الوحدات (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية من المركب}}{\text{الكتلة المولية الصيغة الأولية}} = \frac{70}{14} = 5$ وحدة .

∵ الصيغة الجزيئية = عدد الوحدات (n) × الصيغة الأولية .

∴ الصيغة الجزيئية = $5 \times CH_2 = C_5H_{10}$

٤ مركب صيغته الأولية CH_2O ويحتوي 0.0833mol منه علي 1g من ذرات الهيدروجين ، احسب الصيغة الجزيئية للمركب ، وعدد ذرات الكربون في مول من المركب . [C=12 , H=1]

٥ أوجد الصيغ الجزيئية لكل من الفورمالدهيد وحمض الأستيك وحمض اللاكتيك علماً بأن الكتل المولية لهم علي الترتيب هي 90,60,30 g/mol ، وأن جميعهم يشترك في صيغة أولية واحدة هي CH_2O

④ حساب النسبة المئوية للناتج الفعلي

➢ أي تفاعل كيميائي كمية المواد الناتجة منه (الناتج الفعلي) تكون دائماً أقل من الكمية المتوقعة حسابياً (الناتج النظري) ؛ والسبب في ذلك أن :

1. عدم نقاء المواد المُتفاعلة .
2. تطاير جزء من المادة الناتجة أثناء حدوث التفاعل .
3. حدوث تفاعلات ثانوية تستهلك جزء من المادة الناتجة .
4. التصاق جزء من المادة الناتجة بالجدار الداخلي لإناء التفاعل .

الناتج الفعلي :

➢ كمية المادة التي يتم الحصول عليها عملياً من التفاعل الكيميائي أو كمية المادة التي يتم الحصول عليها فعلياً في المعمل من التفاعل الكيميائي .

الناتج النظري :

➢ كمية المادة المحسوبة أو المتوقعة اعتماداً علي معادلة التفاعل أو كمية المادة المتوقع الحصول عليها اعتاداً علي حسابات معادلة التفاعل .

➢ قانون حساب النسبة المئوية للناتج الفعلي : النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100$



أمثلة :

1. يُحضر الكحول الميثلي CH_3OH تبعاً للتفاعل التالي : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CH_3OH_{(L)}$

احسب النسبة المئوية للناتج الفعلي للتفاعل إذا علمت أنه عند تفاعل 1.2g من غاز الهيدروجين مع وفرة من غاز أول أكسيد الكربون ينتج 6.1g من الكحول الميثيلي . [C=12 , H=1 , O=16]

الحل

$2H_2$	ينتج ⟶	CH_3OH
4g/mol = (2×2)		32 g/mol= [12+(3×1)+16+1]
1.2g		X g

∴ X(الناتج النظري) = $\frac{1.2 \times 32}{4} \times 100$ = 9.6g

∵ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100$

∴ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{6.1}{6.9} \times 100$ = 63.54%

٢ احسب النسبة المئوية للناتج الفعلي عند تفاعل 20g من محلول كلوريد الصوديوم مع وفرة من محلول نترات الفضة ، إذا علمت أنه يترسب 45g من كلوريد الفضة . [Na=23 , Cl=35.5 , Ag=108]

الحل - التفاعل الكيميائي : $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

NaCl	يرسب ⟶	AgCl
58.5g/mol = (23+35.5)		143.5g/mol = (108+35.5)
20g		X g

∴ X (الناتج النظري) = $\frac{143.5 \times 20}{58.5}$ = 49.1g

∵ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}}$ × 100

∴ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{54}{49.1}$ × 100 = 91.6%

٣ إذا علمت أن نسبة الناتج الفعلي لأكسيد النيتريك 75% وأن كتلة أكسيد النيتريك المحسوبة 12g ، احسب حجم غاز الاكسجين المُتفاعل مع وفرة من غاز النشادر في الظروف القياسية ، تبعاً للتفاعل التالي :

$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(v)}$ [N=14 , O=16]

الحل

∵ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}}$ × 100

∴ الناتج النظري = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{النسبة المئوية للناتج الفعلي}}$ × 100 = $\frac{12}{75\ \%}$ × 100 = 16g

4NO	ينتج ⟶	$5O_2$
g/mol 120 = (14+16)4		112L/mol = 5×22.4
16g		X L

∴ X (حجم غاز الأكسجين) = $\frac{16 \times 112}{120}$ = 14.933L

٤ احسب النسبة المئوية للناتج الفعلي عند تفاعل 40g من محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ مع وفرة من محلول كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 ، علماً بأن الكتلة الفعلية من الراسب $BaSO_4$ تساوي 39.4g
[Ba=137 , Cl=35.5 , S=32 , O=16]
(87.93 %)

٥ في التفاعل التالي : $2MgO_{(s)} \longrightarrow 2Mg_{(s)} + O_{2(g)}$

- إذا كان شريط الماغنسيوم المُحترق كتلته 12g ، احسب الكتلة الفعلية لأكسيد الماغنسيوم الناتج، إذا كانت النسبة المئوية للناتج الفعلي 60% ..... [Mg=24 , O=16] (12 g)



الباب الثالث

المحاليل - الأحماض والقواعد

إعداد : د/ أحمد الحناوي



الفصل الأول
الكيمياء والقياس
محتويات الفصل
1 الدرس المحاليل و أنواعها
2 الدرس تركيز المحاليل
3 الدرس الخواص الجمعية
4 الدرس خواص الغرويات و المعلقات

الدرس
الأول

المحاليل وأنواعها



1 مكونات الماء:-

١ الأكسجين بنسبة 88.8% وزناً .

٢ الهيدروجين بنسبة 11.2% وزناً .

2 تكوين جزئ الماء:-

١ يتكون من ذرة أكسجين وذرتين هيدروجين .

٢ ترتبط ذرة الأكسجين برابطتين تساهميتين أحاديتين بذرتى الهيدروجين .

٣ الزاوية بين الرابطتين تساوى 104.5^0

3 السالبية الكهربية:-

قدرة الذرة علي جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية نحوها .



١ ترتبط العناصر الكيميائية مع بعضها بـ (روابط) ، ولها أنواع منها الرابطة التساهمية التي تتم بـ المشاركة (يشارك كل عنصر بإلكترون مفرد على الأقل في تكوين الرابطة ، ثم يرتبط الإلكترونين معاً مكوناً **رابطة تساهمية** .

٢ **السالبية الكهربية** مصطلح يعبر عن قدرة الذرة على جذب إلكترونات هذه الرابطة ، فالذرة التي تجذب الإلكترونات أكثر تسمى الذرة الأكثر سالبية .. فهي كالمغناطيس ، بينما الذرة الأخرى تكون أقل قدرة على جذب الإلكترونات فتسمى الذرة الأقل سالبية .

٣ ونتيجة إزاحة إلكترونات الرابطة نحو الذرة (الأكثر سالبية) تكون هذه الذرة قد اكتسبت إلكترونات (اكتساب جزئي) وتحمل نتيجة ذلك شحنة سالبة جزئية (δ^-) ، أما الذرة الأخرى (الأقل سالبية) التي ابتعدت عنها الإلكترونات تكون قد فقدت إلكترونات (فقد جزئي) و تحمل نتيجة ذلك شحنة موجبة جزئية (δ^+) .

4 الرابطة القطبية :-

رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين في السالبية والذرة الأكبر سالبية شحنتها سالبة جزئية δ^- و الأقل سالبية تحمل شحنة موجبة جزئية δ^+

➢ مثل الرابطة في فلوريد الهيدروجين HF

-فنجد أن:-

الفلور أعلى في السالبية من الهيدروجين , لذلك تجذب إلكترونات الرابطة نحوها أكثر ، ونتيجة لذلك يكتسب الفلور شحنة سالبة جزئية (δ^-) .

أما الهيدروجين الأقل في السالبية فيكتسب شحنة موجبة جزئية (δ^+) نتيجة إزاحة إلكترونات الرابطة عنه . و يطلق على الجزئ جزئ قطبي .

ملاحظة هامة :

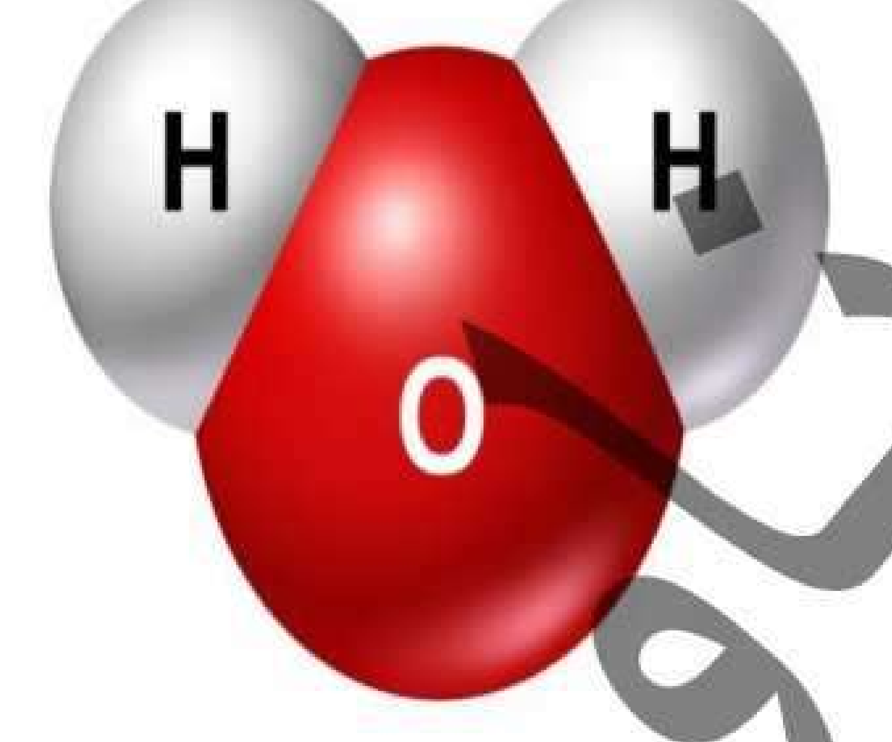


أعلى العناصر في السالبية هي الهالوجينات

(فلور – كلور – بروم – يود)

5 الجزيئات القطبية :-

هي الجزيئات التي يحمل إحدي طرفيها شحنة موجبة جزئية والطرف الآخر شحنة سالبة جزئية ، مثل جزئ الماء .



س الماء مُذيب قطبي ؟

ج أولاً : توجد عوامل تتوقف عليها قطبية الجزئ لابُد من التعرف عليها أولاً ، ومن ثُم نحكم علي الجزئ هل قطبي أم لا ؟....

➢ وهذه العوامل هي :

١ قطبية الروابط المكونة للجزئ .

٢ الشكل الفراغي للجزئ .

٣ الزوايا بين الروابط في الجزئ .

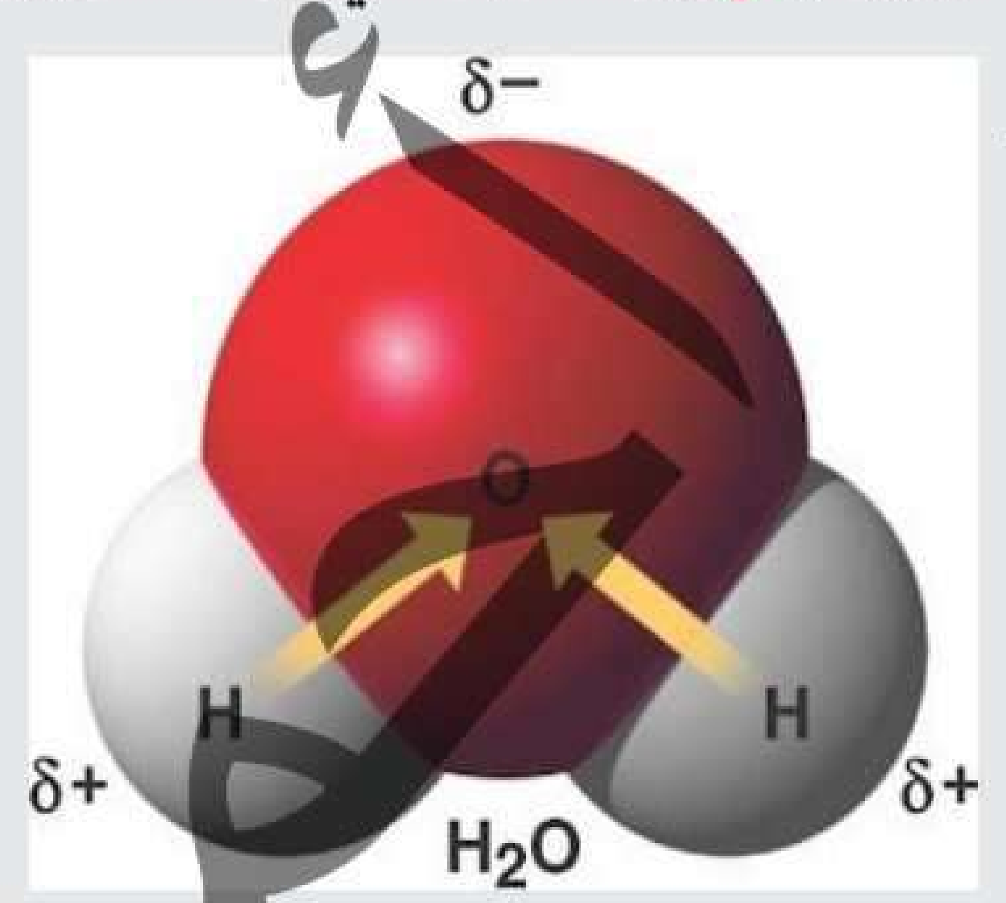


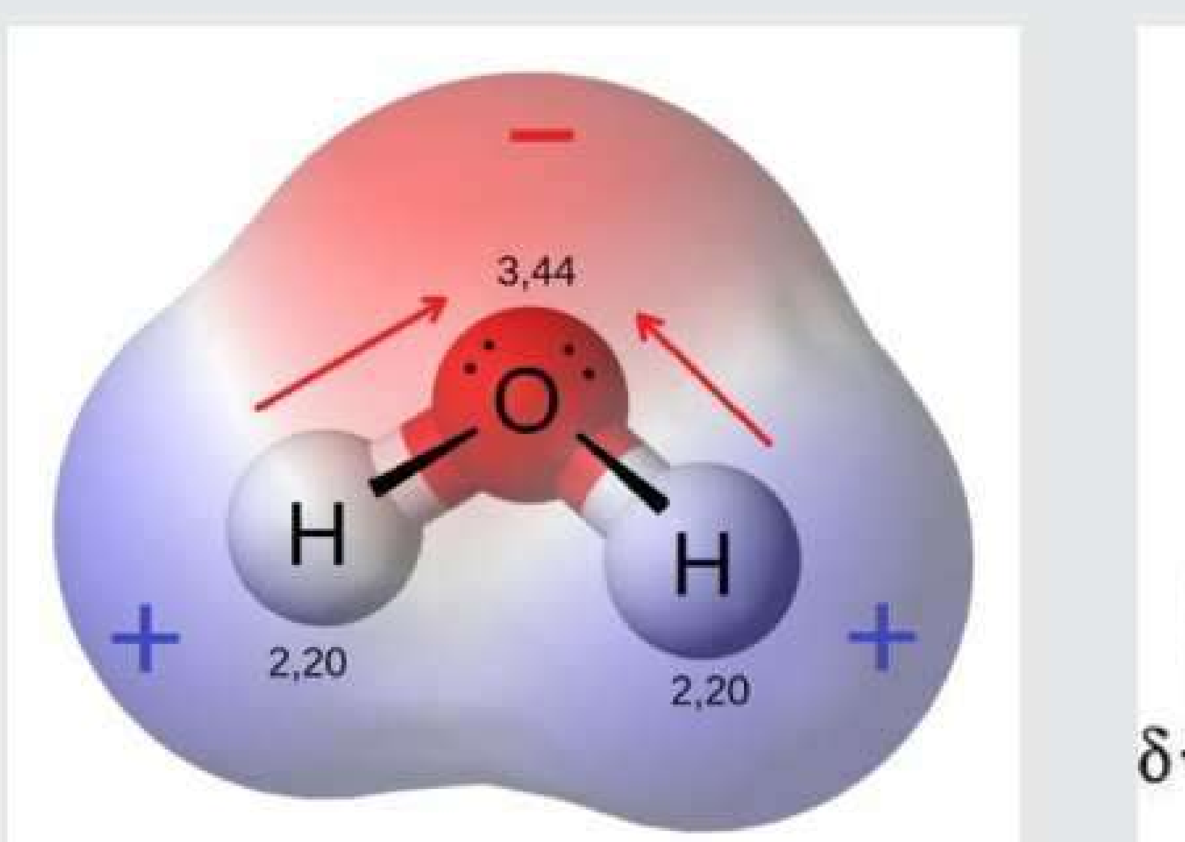
الماء مُذيب قطبي



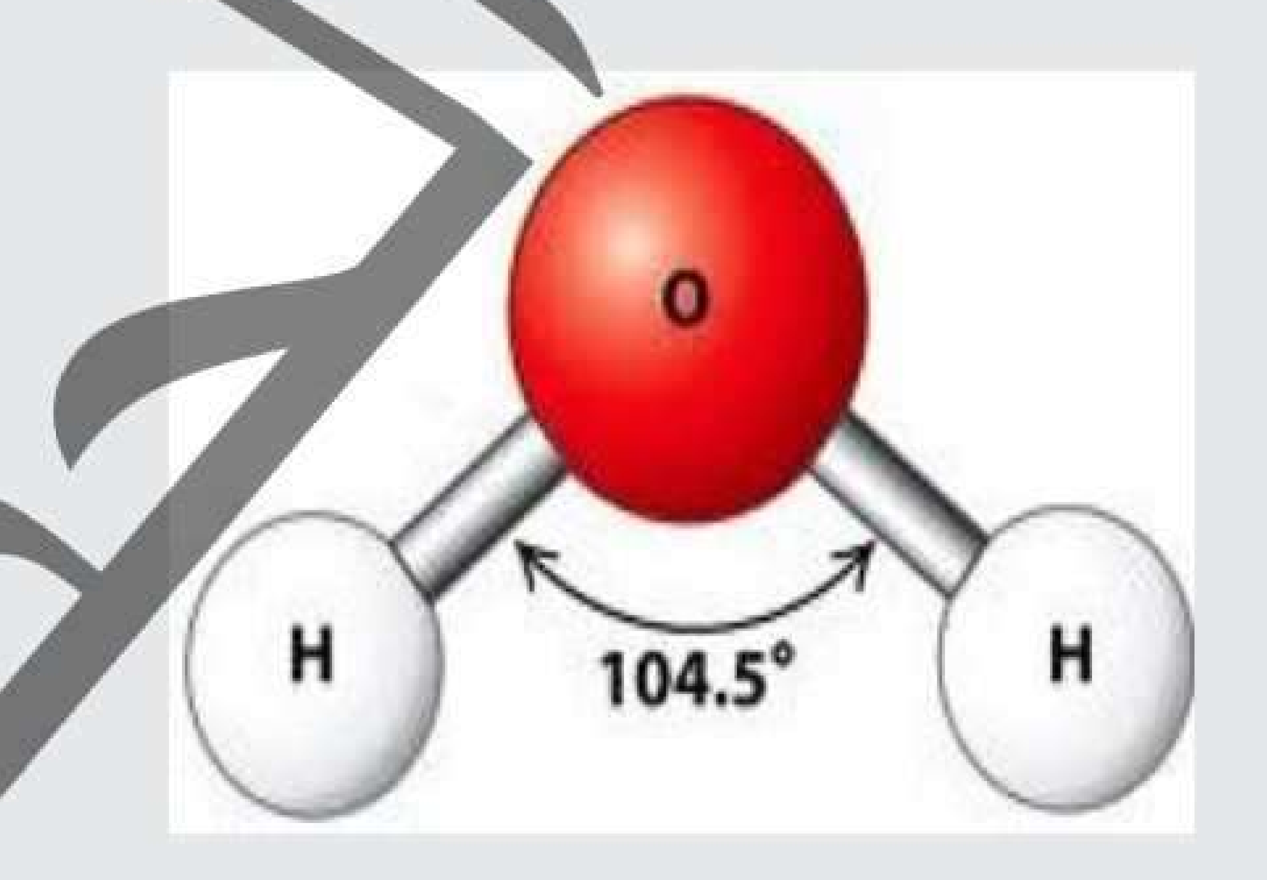
وذلك لسببين :

1. الماء يتكون من قطبان : القطب الأول وهو الهيدروجين (الأقل سالبية **2.2** ويحمل شحنة موجبة جزئية (δ^+) والقطب الثاني هو الأكسجين (الأعلي سالبية **3.44** ويحمل شحنة سالبة جزئية (δ^-)





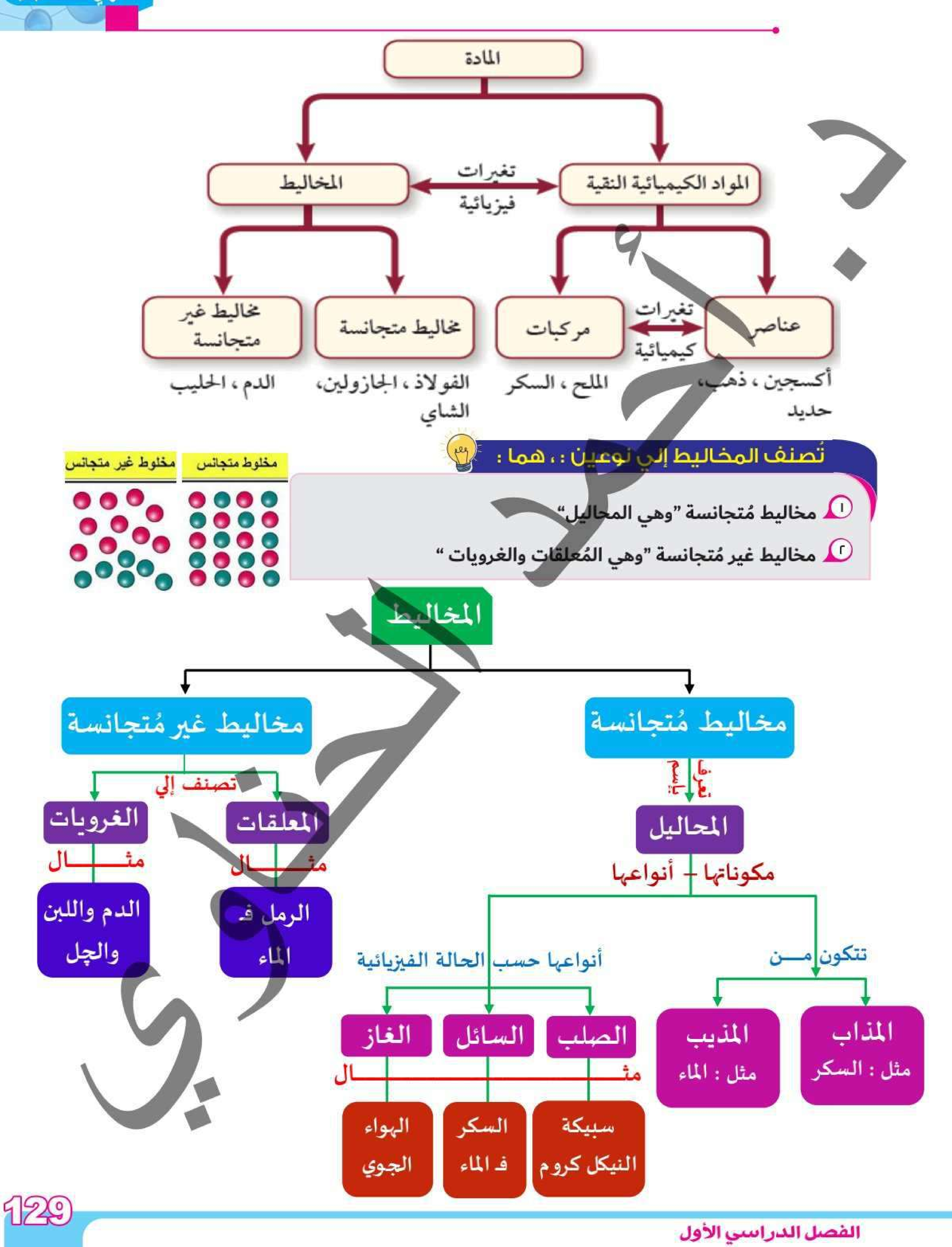
2. وجود رابطتين قطبيتين بين (O – H) في كل جزئ منه وذلك لإرتفاع قيمة السالبية الكهربية للأكسجين عن الهيدروجين ، وكبر الزاوية بين هاتين الرابطتين القطبيتين التي تُقدر بـ (°104.5) .



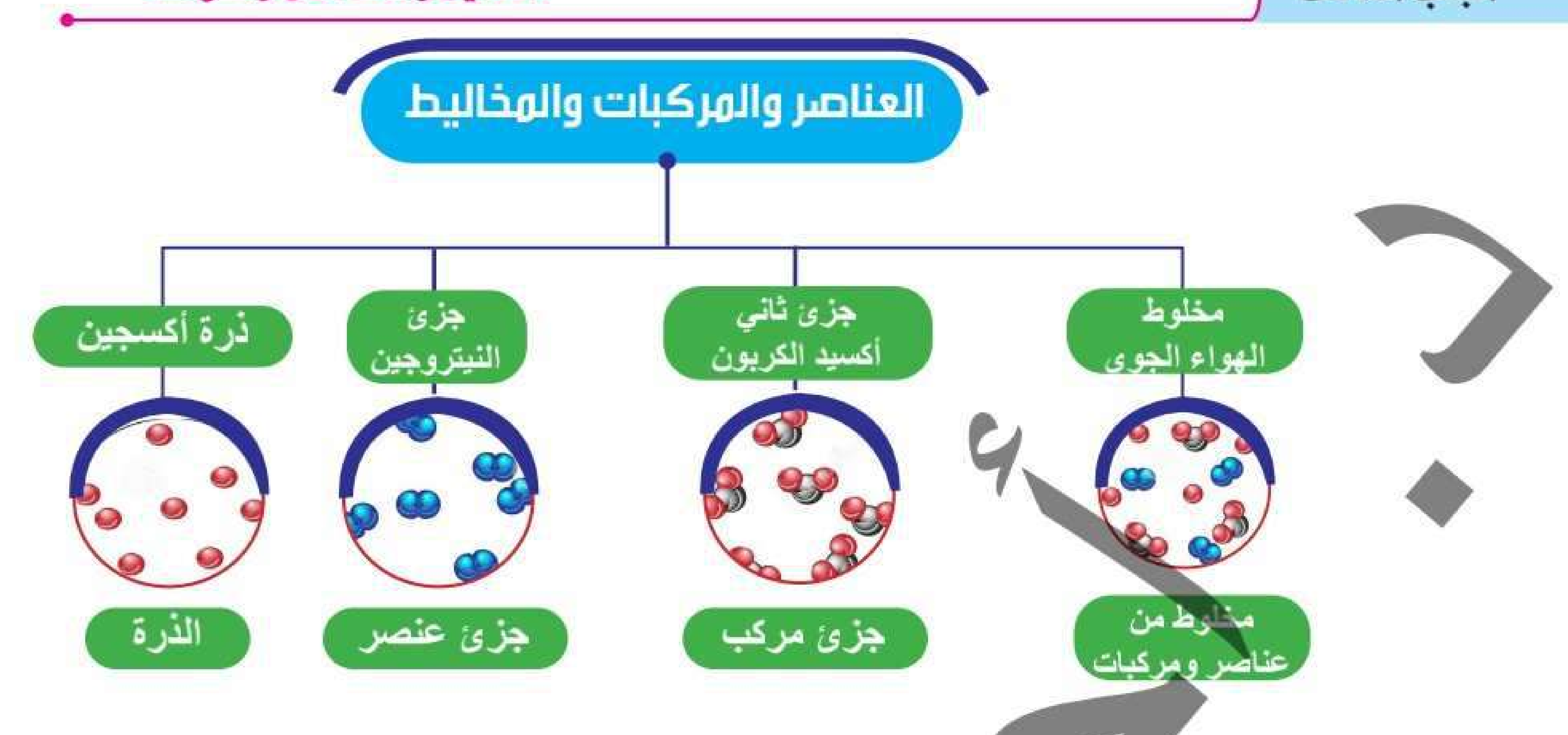
6 المخاليط:-

اتحاد بين مادتين أو أكثر ، و فيه تحتفظ المواد المكونة له بخصائصها .

و معظم المواد التي نتعامل معها تعتبر مخاليط ، كالهواء و المشروبات الغازية و محلول ملح الطعام ... الخ



المادة
المواد الكيميائية النقية
المخاليط
تغيرات فيزيائية
عناصر
مركبات
تغيرات كيميائية
مخاليط متجانسة
مخاليط غير متجانسة
أكسجين ، ذهب، حديد
الملح ، السكر
الفولاذ ، الجازولين، الشاي
الدم ، الحليب
تُصنف المخاليط إلى نوعين : ، هما :
مخاليط مُتجانسة "وهي المحاليل"
مخاليط غير مُتجانسة "وهي المُعلقات والغرويات "
مخلوط متجانس
مخلوط غير متجانس
المخاليط
مخاليط مُتجانسة
مخاليط غير مُتجانسة
تصنف إلي
المعلقات
الغرويات
مثـــال
الرمل فـ الماء
الدم واللبن والجل
المحاليل
مكوناتها + أنواعها
تتكون مــن
أنواعها حسب الحالة الفيزيائية
المذاب
مثل : السكر
المذيب
مثل : الماء
الصلب
السائل
الغاز
مثـــال
سبيكة النيكل كروم
السكر فـ الماء
الهواء الجوي



- الشكل السابق يوضح الفرق بين العناصر والمركبات :- ::والمخاليط

1. **المادة :** قد تكون عنصر أو مركب .
2. **العنصر :** مادة نقية بسيطة تحتوي علي نوع واحد من الذرات ، مثل : عنصر النيتروجين .
3. **المركب :** ناتج اتحاد كيميائي بين عنصرين أو أكثر من عنصرين بنسب ثابتة ، مثل : جزئ ثاني أكسيد الكربون .
4. **المخلوط :** هو خلط أو مزج عنصرين أو أكثر مع بعضهما أو مركبين أو أكثر مع بعضهما ، دون حدوث أي تفاعل كيميائي بين مكونات المخلوط ؛ حيثُ يبقي كل عنصر أو كل مركب كما هو محافظاً علي خواصه الفيزيائية والكيميائية في معظم الحالات ، مثل : مخلوط الهواء الجوي الذي يتكون من عدة مركبات وعدة عناصر



معني التجانس

التجانس :
يُوصف المخلوط أنه مُتجانس إذا أخذنا عينتين منه فوجدنا أنهما يحتويان على نفس المواد بنفس الكميات

أولاً المحلول

➢ مخلوط متجانس التركيب والخواص من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائياً ولا يُمكن تمييز مكوناته بالعين المُجردة أو بالميكروسكوب المُركب (المجهر) ، **ومن أمثلته : [ملح الطعام في الماء – سكر المائدة في الماء – كلوريد الكوبلت II في الماء] .**

المحلول

➢ **إحدى المادتين المكونين له : تسمى بالمذيب والأخرى تسمى بالمذاب.**

المذاب :

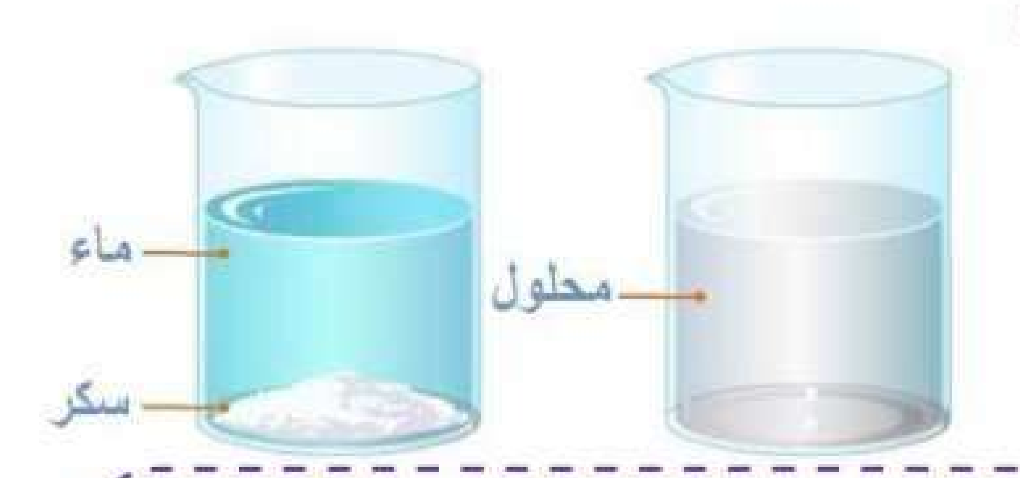
هى المادة التى توجد بكمية أقل ، مثل : السكر .



المذيب :

هى المادة التى توجد بكمية أكبر، مثل : الماء .





محلول السكر فى الماء

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
١ نضع ملعقة صغيرة من السكر فى كوب به ماء مع التقليب الجيد. ٢ نتذوق عينات مختلفة من المخلوط.	١ السكر قد اختفى فى الماء ولا يمكن رؤية جزيئات السكر بالعين أو بأقوى المجاهر. ٢ الماء فى الكوب رائق ومتجانس.	تكون مخلوط متجانس التركيب فى جميع أجزائه ويسمى مثل هذا المخلوط محلولاً حقيقياً ويسمى الماء بالمذيب. ويسمى السكر بالمذاب



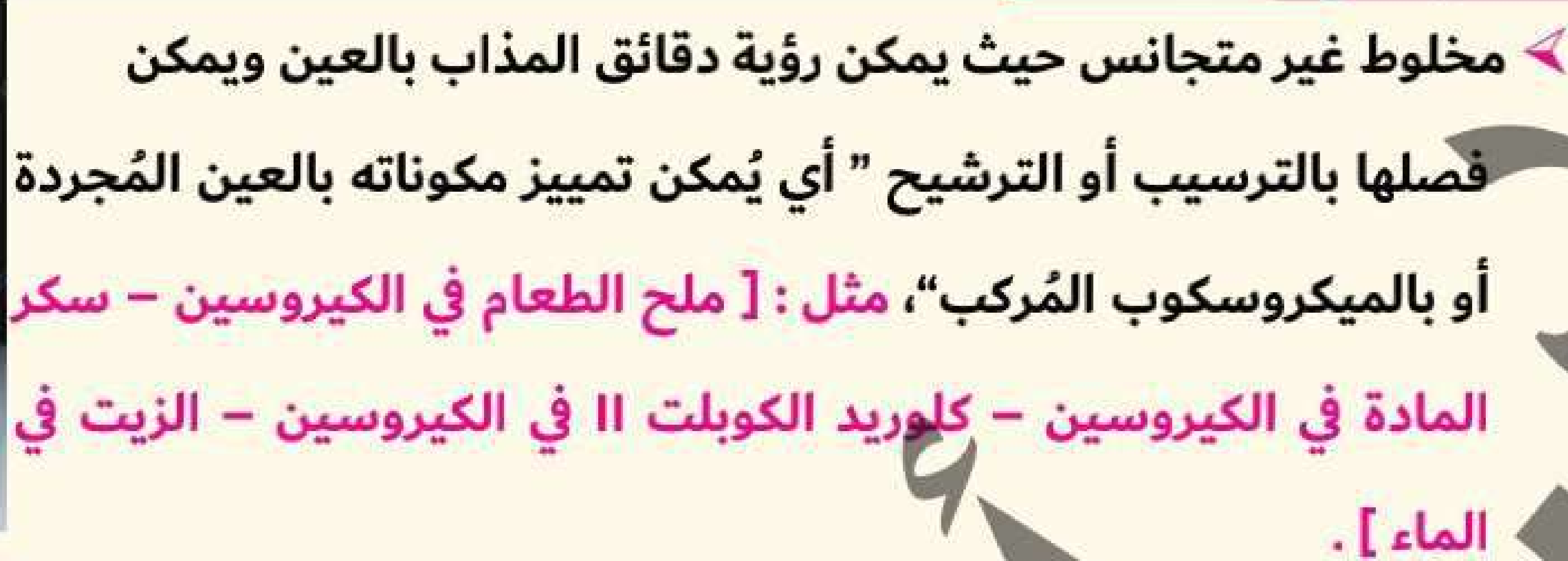
لاحظ أن :

١ عند تحليل عينتين من محلول واحد ، سوف نجد أنهما يحتويان علي نفس المواد بنفس النسب ، وهو ما يؤكد تجانس المحلول ، فالمذاق الحلو لمحلول السكر في الماء في كل جزء من أجزائه ؛ نظراً لأنه مخلوط مُتجانس قوي يحتوي علي نفس المواد بنفس النسب في كل جزء من أجزائه .

٢ **في المحاليل المائية :** الماء هو المذيب حتي لو قلت نسبته عن المذاب .

٣ المحاليل ضرورية في العمليات الحيوية التي تحدث داخل جسم الكائن الحي فهي شرط أساسي لحدوث تفاعلات كيميائية معينة .

ثانياً المُعلق :





- مخلوط غير متجانس حيث يمكن رؤية دقائق المذاب بالعين ويمكن فصلها بالترسيب أو الترشيح " أي يُمكن تمييز مكوناته بالعين المُجردة أو بالميكروسكوب المُركب"، مثل : [ملح الطعام في الكيروسين - سكر المادة في الكيروسين - كلوريد الكوبلت II في الكيروسين - الزيت في الماء] .

مثال : مُعلق الرمل في الماء :-

الاستنتاج	المشاهدة	التجربة
تكون مخلوط غير متجانس حيث يمكن رؤية دقائق الرمل بالعين كما يمكن فصلها بالترشيح.	١ يتعكر الماء. ٢ يترسب مسحوق الرمل تدريجياً في قاع الكوب.	١ نضع كمية من مسحوق الرمل فى الماء مع التقليب. ٢ نترك المحلول فترة من الوقت.

ثالثاً الغروي :



- مخلوط متجانس (وسط بين المحلول الحقيقى والمعلق) لا يمكن رؤية دقائق المذاب بالعين المجردة ويمكن رؤيتها بالمجهر الإلكترونى (المُركب) ولا يمكن فصلها الترشيح ، مثل : [الأيروسولات - جل الشعر - مُستحلب المايونيز - الدم - اللبن] .
- يمكن الحصول عليه بخلط مادتين مع بعضهما دون أن يتحدا كيميائياً.

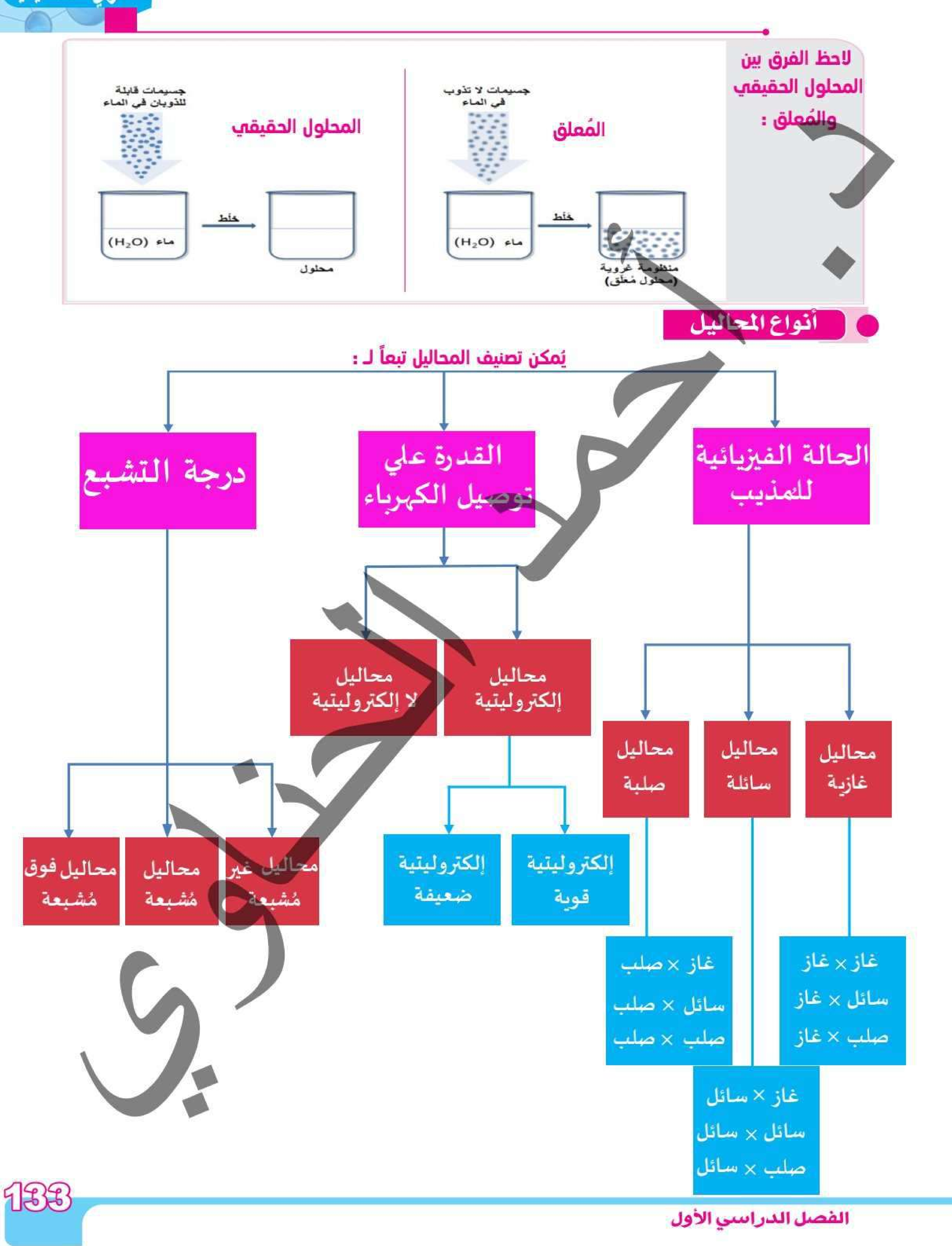
مثال : الكبريت الغروى فى الماء :-

(للإطلاع فقط)

الاستنتاج	المشاهدة	التجربة
تكونت دقائق الكبريت التى: ١ تظل عالقة فى الماء ولا تترسب مثل الطباشير ولا تختفى مثل السكر. ٢ لا يمكن تمييزها بالعين المجردة ولكن يمكن رؤيتها بالمجهر الإلكترونى. ٣ يمكنها النفاذ خلال ورقة الترشيح.	يتغير لون المحلول بلون الكبريت.	إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول المائى لثيوكبريتات الصوديوم.

معادلة التفاعل:- $Na_2S_2O_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2 + S$

يُستخدم هذا التفاعل فى الكشف عن أيون الثيوكبريتات ($S_2O_3^{2-}$)



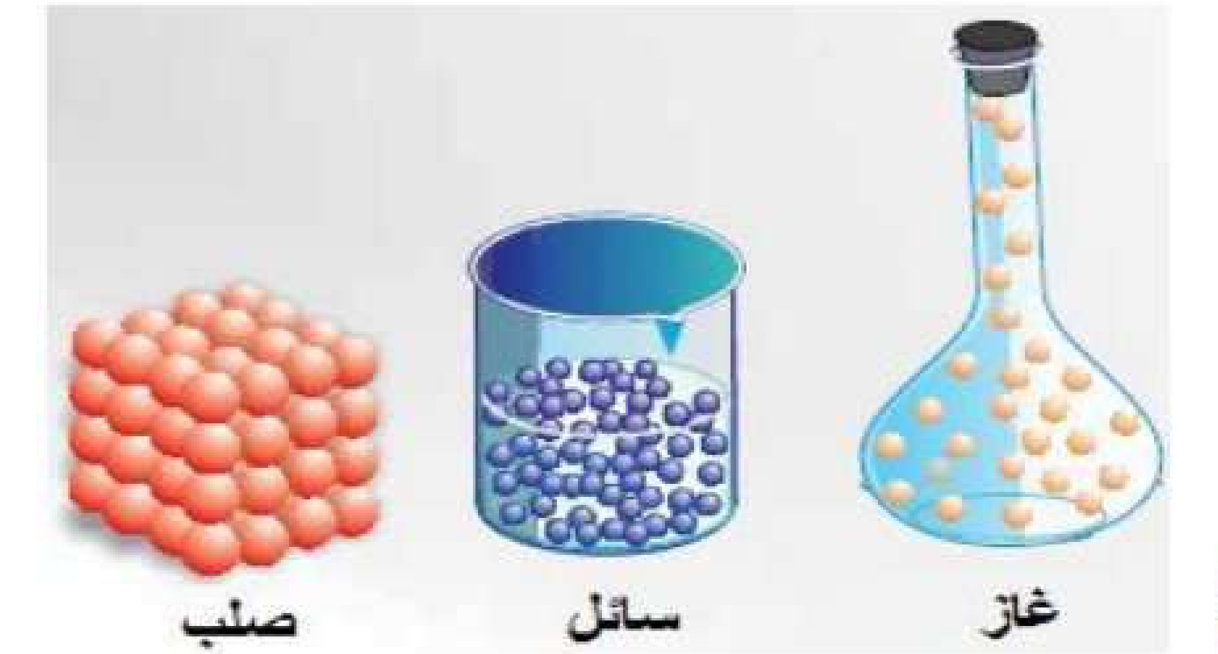
لاحظ الفرق بين المحلول الحقيقي والمُعلق :
المحلول الحقيقي
جسيمات قابلة للذوبان في الماء
ماء (H_2O)
خلط
محلول
المُعلق
جسيمات لا تذوب في الماء
ماء (H_2O)
خلط
منظومة غروية (محلول مُعلق)
أنواع المحاليل
يُمكن تصنيف المحاليل تبعاً لـ :
الحالة الفيزيائية للمذيب
القدرة علي توصيل الكهرباء
درجة التشبع
محاليل غازية
محاليل سائلة
محاليل صلبة
محاليل إلكتروليتية
محاليل لا إلكتروليتية
إلكتروليتية قوية
إلكتروليتية ضعيفة
محاليل غير مُشبعة
محاليل مُشبعة
محاليل فوق مُشبعة
غاز × غاز
سائل × غاز
صلب × غاز
غاز × صلب
سائل × صلب
صلب × صلب
غاز × سائل
سائل × سائل
صلب × سائل

❶ الحالة الفيزيائية للمُذيب :


أ محاليل غازية .


ب محاليل سائلة .


ج محاليل صلبة .



أمثلة علي المحاليل الثلاثة :

حالة المحلول	حالة المُذاب	حالة المُذيب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	الهواء الجوي – الغاز الطبيعي
	سائل	غاز	قطرات بخار الماء في الهواء
	صلب	غاز	دقائق الغبار في الهواء
سائل	غاز	سائل	ثاني أكسيد الكربون في الماء – الأكسجين الذائب في الماء – المشروبات الغازية
	سائل	سائل	الكحول في الماء – الأسيتون في الماء – الإيثيلين جليكول في الماء " محلول مضاد للتجمد في مبردات السيارات "
	صلب	سائل	السكر في الماء – الملح في الماء
صلب	غاز	صلب	الهيدروجين علي البلاتين (Pt) أو علي البلاديوم (Pd)
	سائل	صلب	مُلغم الفلزات الزئبق علي الفضة $(Ag_{(s)} / Hg_{(L)})$ أو علي الذهب $(Au_{(s)} / Hg_{(L)})$ أو علي البلاتين $(Pt_{(s)} / Hg_{(L)})$
	صلب	صلب	السبائك ، مثل : سبيكة البرونز – سبيكة النيكل كروم – سبيكة الحديد الصلب – سبيكة النحاس الأصفر

وسندرس بالتفصيل محلول من نوع صلب في سائل "كالملح في الماء"


علل فى الهواء الجوى يكون الاكسجين هو المذاب والنيتروجين هو المذيب؟


ج لان الاكسجين يوجد فى الهواء بنسبه اقل والنيتروجين يوجد فى الهواء بنسبه اكبر


علل المشروبات الغازيه محاليل سائله ؟


ج لان المذييب سائل


علل السبائك من المحاليل الصلبه ؟

ج لان المذيب سائل

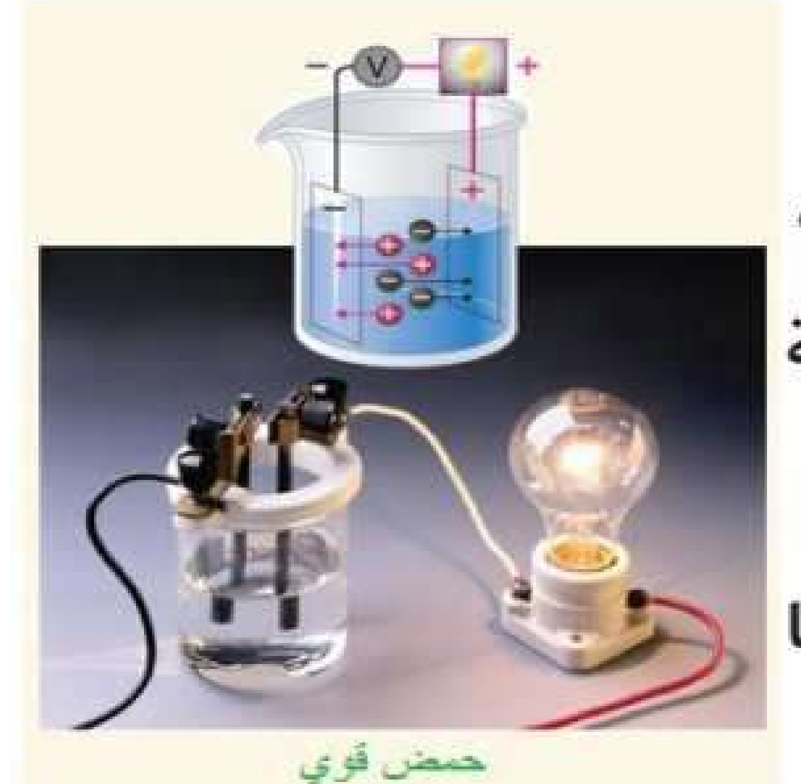


② قدرتها علي توصيل الكهرباء :

➢ تُصنف حسب التوصيل الكهربي إلي :

أ محاليل إلكتروليتية . ب محاليل لاإلكتروليتية .

1 محاليل إلكتروليتية :



أولاً : تتعرف علي معني التيار الكهربي « وهو عبارة عن إنتقال الشحنات الكهربائية ، وينتج في الفلزات عن طريق حركة الإلكترونات ؛ بينما ينتج في المحاليل المائية الإلكتروليتية عن طريق حركة الأيونات المُذابة «

➢ الإلكتروليتات : مواد توصل محاليلها التيار الكهربي عن طريق حركة أيوناتها المُماهة أو مواد توصل مصاهيرها التيار الكهربي عن طريق حركة الأيونات الحرة .

➢ وبناء علي درجة التوصيل الكهربي تم تصنيف الإلكتروليتات إلي قوية وضعيفة :

إلكتروليتات قوية : « كـ حمض قوي «



١ هي مواد تامة التأين في الماء .

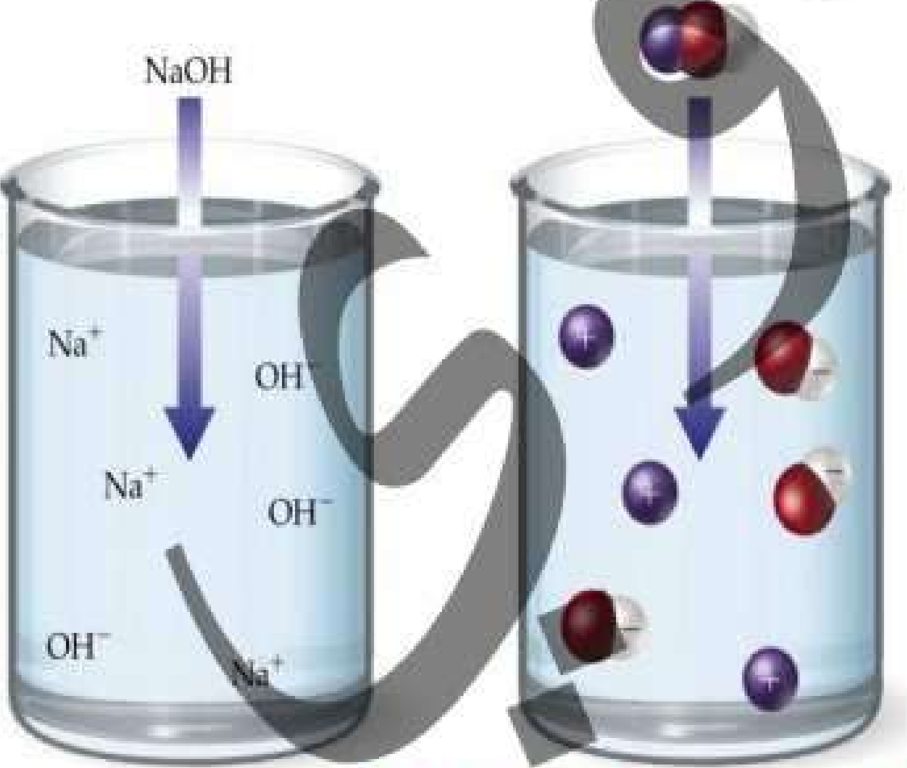
٢ توصل التيار الكهربي بدرجة كبيرة .

٣ تعمل علي إضاءة قوية للمصباح الكهربي .

➢ المواد تامة التأين : هي مواد تتفكك جميع جزيئاتها إلي أيونات عند ذوبانها في الماء « كـ كلوريد البوتاسيوم « .

أمثلة :-

اولاً المركبات الأيونية :



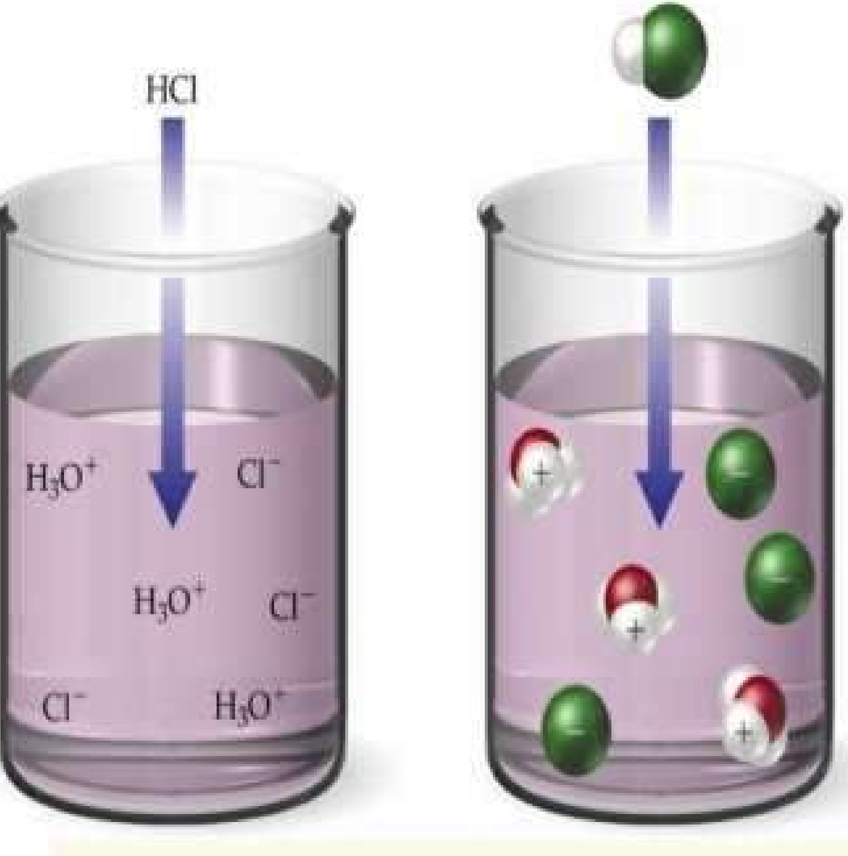
مواد صلبة مُتأينة تماماً في الماء فإنها تتفكك إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة فإن هذه المحاليل تُصبح جيدة التوصيل الكهربي ؛ ومنها :

١ محاليل أملاح تامة الذوبان في الماء : كلوريد البوتاسيوم (KCl) – كلوريد الصوديوم(NaCl)– كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) – كبريتات الصوديوم (K_2SO_4) .

٢ محاليل قلويات تامة الذوبان في الماء : هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) – هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) – هيدروكسيد الباريوم ($Ba(OH)_2$) .



ثانياً المركبات التساهمية القطبية :

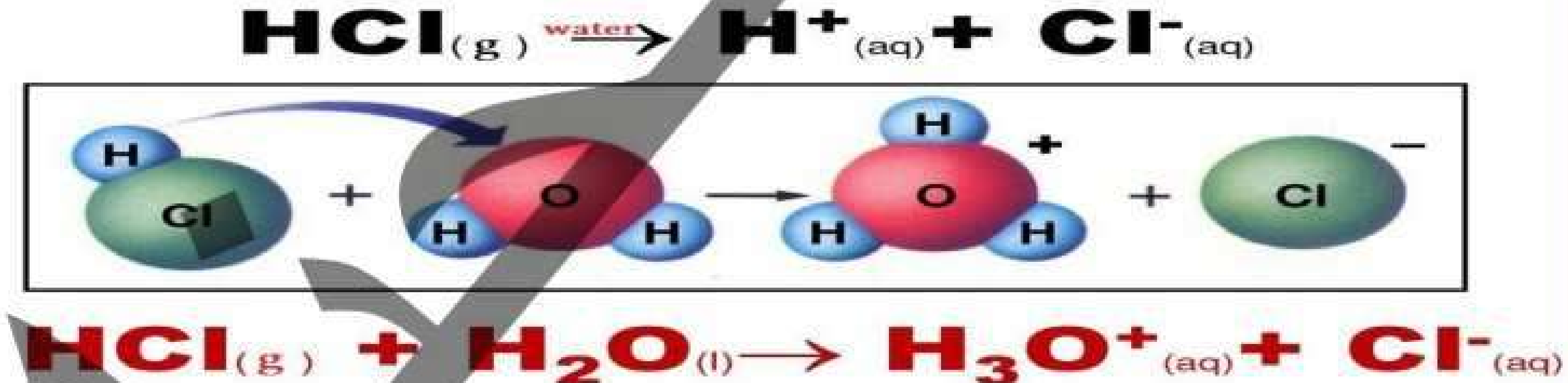


مركبات تتكون بين ذرات ترتبط بروابط تساهمية وعند ذوبانها في الماء فإنها تتأين إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة وتُصبح جيدة التوصيل الكهربي ؛ ومنها :



1. محاليل أحماض تامة الذوبان في الماء : حمض الكبريتيك (H_2SO_4) – حمض النيتريك (HNO_3) – حمض الهيدروكلوريك (HCl) – حمض الهيدروبروميك (HBr) – حمض الهيدرويوديك (HI) – حمض البيروكلوريك ($HClO_4$) .
2. حمض الهيدروكلوريك $HCl_{(aq)}$ الناتج من ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين $HCl_{(g)}$ في الماء .
3. الغاز لا يوصل التيار الكهربي مثل $HCl_{(g)}$ ولكن عند ذوبانه في الماء يكون محلول حمض قوي تام التأين في الماء $HCl_{(aq)}$ جيد التوصيل الكهربي .
4. عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء يتأين إلي أيونات الهيدروجين الموجبة (H^+) وأيونات الكلوريد السالبة (Cl^-) ، وترتبط أيونات الهيدروجين الموجبة (H^+) بجزيئات الماء برابطة تناسقية مكونة أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) « بروتونات مُتهدرتة .
5. أيون الهيدرونيوم : البروتون المُماه وهو عبارة عن الأيون الناتج من ارتباط أيونات الهيدروجين الموجبة (البروتون الفارغ) الناتجة من تأين الأحماض مع جزيئات الماء بروابط تناسقية ويُرمز له بالرمز H_3O^+

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$



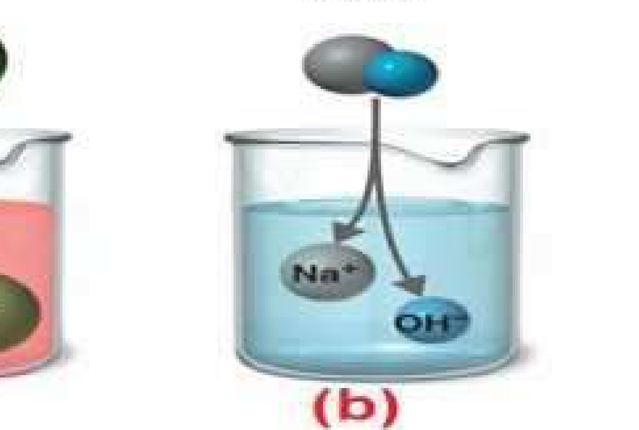
$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

علل لا يوجد أيون الهيدروجين (البروتون) مُنفرداً في المحاليل المائية للأحماض ؟

ج وذلك لأن أيون الهيدروجين الموجب الناتج من تأين الأحماض في الماء يرتبط بجزيئات الماء برابطة تناسقية مكوناً أيونات الهيدرونيوم H_3O^+

6. الأملاح الصلبة لا توصل التيار الكهربي لعدم احتوائها علي أيونات ؛ ولكن عند ذوبانها في الماء تكون محاليل وتوصل التيار الكهربي ، مثل : ملح الطعام ($NaCl_{(s)}$) لا يوصل التيار الكهربي ؛ إما عند ذوبانه في الماء يكون محلول ملح الطعام ($NaCl_{(aq)}$) ويتفكك إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة فيوصل التيار الكهربي .
7. الغازات ، مثل : غاز الأكسجين وغاز النيتروجين وغاز كلوريد الهيدروجين لا توصل التيار الكهربي (at STP) ولكن عند ذوبانها في الماء توصل التيار الكهربي

س1 من خلال الشكل المُقابل ، أيًا من الثلاث أشكال يحتوي علي أيونات الهيدرونيوم ؟.........



أ (a)

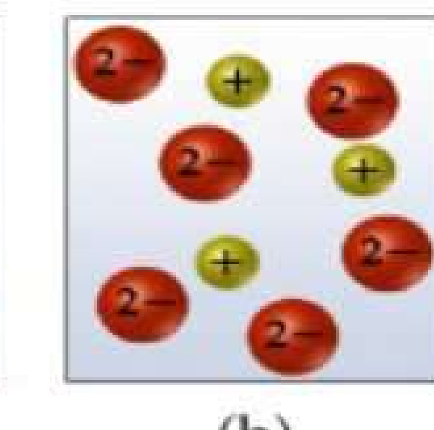
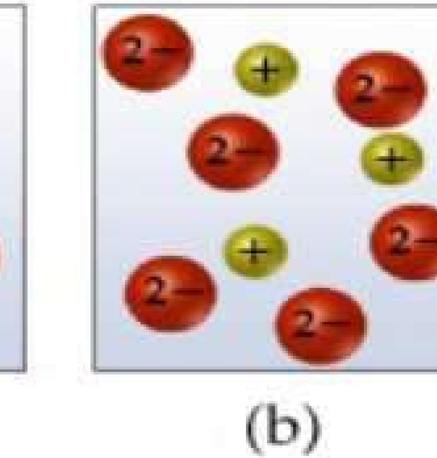
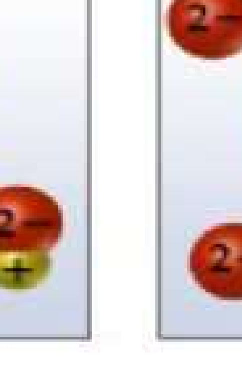
ب (b)

ج (c)



س2 من خلال الشكل المُقابل ، أيًا من المحاليل الموضحة تُمثل تفكك ملح كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 تبعاً للمعادلة التالية :

$$Na_2SO_{4(s)} \xrightarrow{water} 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$


أ (a)

ب (b)

ج (c)

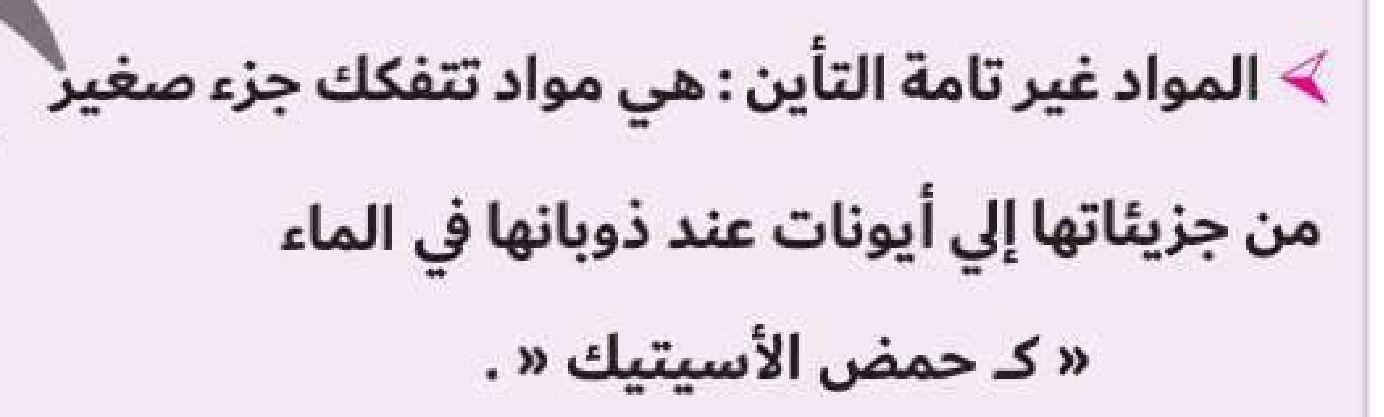
إلكتروليتات ضعيفة : « كـ حمض ضعيف «

١ هي مواد غير تامة التأين (أي ضعيفة التأين) في الماء .

٢ توصل التيار الكهربي بدرجة ضعيفة .

٣ تعمل علي إضاءة خافتة للمصباح الكهربي .

حمض ضعيف



➢ **المواد غير تامة التأين :** هي مواد تتفكك جزء صغير من جزيئاتها إلي أيونات عند ذوبانها في الماء « كـ حمض الأسيتيك « .



أمثلة :-

اولاً المركبات الأيونية :

مواد صلبة مُتأينة جزئياً في الماء فإنه يتفكك جزء ضئيل من جزيئاتها إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة فإن هذه المحاليل تُصبح ضعيفة التوصيل الكهربي ؛

ومنها :

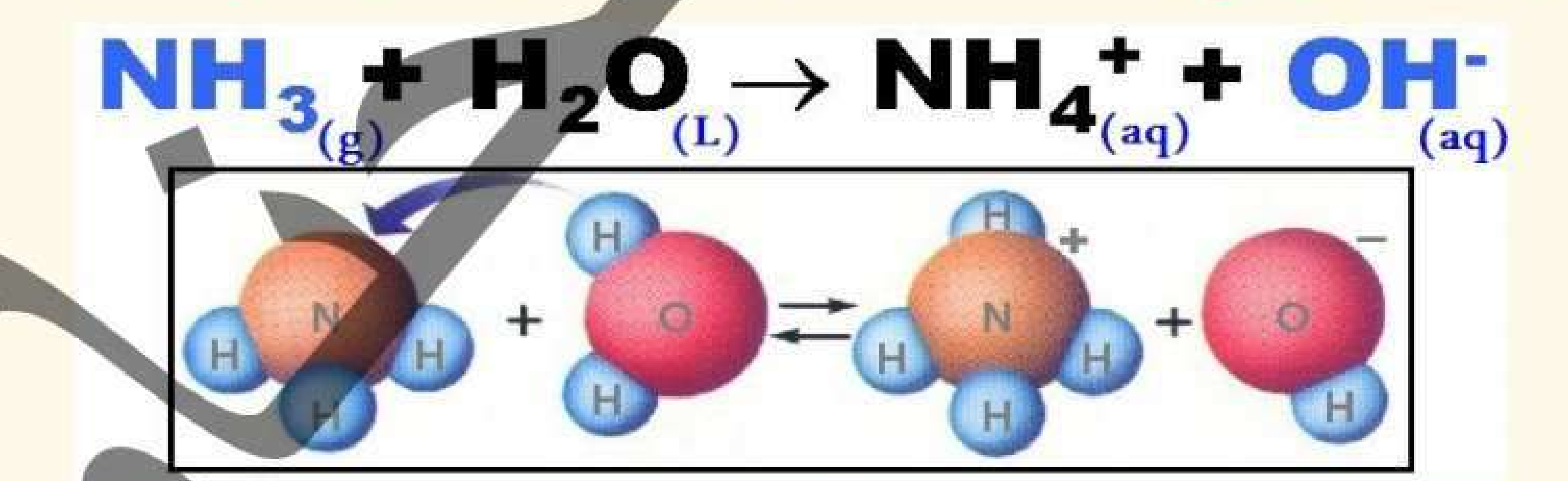
١ **محاليل أملاح شحيحة الذوبان في الماء :** كلوريد الفضة (AgCl) – بروميد الرصاص II ($PbCl_2$) – كبريتات الباريوم ($BaSO_4$) – كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) .

٢ **محاليل قلويات شحيحة الذوبان في الماء :** هيدروكسيد الأمونيوم « الأمونيا في الماء « (NH_4OH) – هيدروكسيد النحاس II ($Cu(OH)_2$) – هيدروكسيد الحديد III ($Fe(OH)_3$) .

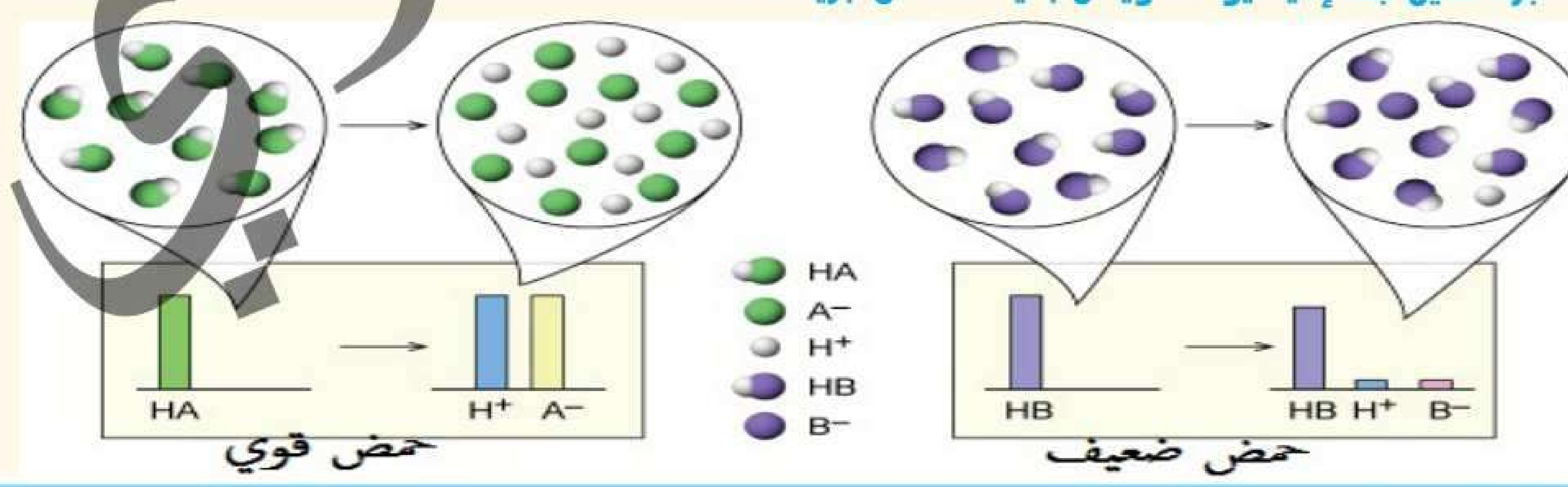
ثانياً المركبات التساهمية القطبية :

مركبات تتكون بين ذرات ترتبط بروابط تساهمية وعند ذوبانها في الماء فإنها تتأين جزئياً إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة وتُصبح ضعيفة التوصيل الكهربي ؛ ومنها :

1. محاليل أحماض غير تامة الذوبان في الماء : حمض الكبريتوز (H_2SO_3) – حمض النيتروز (HNO_2) – حمض الهيدروفلوريك (HF) – حمض الهيدروسيانيك (HCN) – حمض الهيدرويوديك (HI) – حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) – حمض الكربونيك (H_2CO_3) – حمض الخليك أو الأسيتيك (CH_3COOH) – كل الأحماض العضوية ضعيفة .
2. الماء النقي (H_2O) من المواد ضعيفة التأين .
3. محلول هيدروكسيد الأمونيوم $NH_4OH_{(aq)}$ الناتج من ذوبان غاز النشادر (الأمونيا) $NH_{3(g)}$ في الماء .
4. الغاز لا يوصل التيار الكهربي مثل $NH_{3(g)}$ ولكن عند ذوبانه في الماء يكون محلول قاعدة ضعيفة غير تامة التأين في الماء $NH_4OH_{(aq)}$ ضعيف التوصيل الكهربي .
5. عند ذوبان غاز النشادر في الماء يتأين جزء ضئيل من الماء إلي أيونات الهيدروجين الموجبة (H^+) وأيونات الهيدروكسيد السالبة (OH^-) ، وترتبط أيونات الهيدروجين الموجبة (H^+) بجزيئات النشادر برابطة تناسقية مكونة أيونات الأمونيوم (NH_4^+) .
6. أيون الأمونيوم : هو عبارة عن الأيون الناتج من ارتباط أيونات الهيدروجين الموجبة (البروتون الفارغ) الناتجة من تأين الماء جزئياً مع جزيئات النشادر بروابط تناسقية ويُرمز له بالرمز NH_4^+



➢ لاحظ الفرق بين تأين الحمض القوي الذي يتحول بالكامل إلي أيونات والحمض الضعيف الذي يتحول منه جزء ضئيل جداً إلي أيونات ويظل بقية الحمض جزيئات .



س1 أيًا من الأشكال الثلاثة الآتية به أكبر عدد من أيونات الهيدرونيوم ؟



(أ) HX

(ب) HY

(ج) HZ

س2 أي المواد الآتية محلولها يوصل التيار الكهربي بدرجة عالية ؟

(أ) NH_4OH (ب) CH_3COOH (ج) H_2O (د) $BaCl_2$

2 محاليل لاإلكتروليتية :

➤ **اللاإلكتروليتات :** هي المواد التي لا توصل محاليلها أو مصاهيرها التيار الكهربي لعدم وجود أيونات حرة أو مُماهة وإنما تحتوي علي جزيئات فقط ، مثل : السكر في الماء ($C_6H_{12}O_6$) – الكحول الإيثيلي (C_2H_5OH) – الكحول الميثيلي (CH_3OH) – فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) – السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$)- غاز كلوريد الهيدروجين في البنزين – حمض الخليك في البنزين.

C_2H_5OH

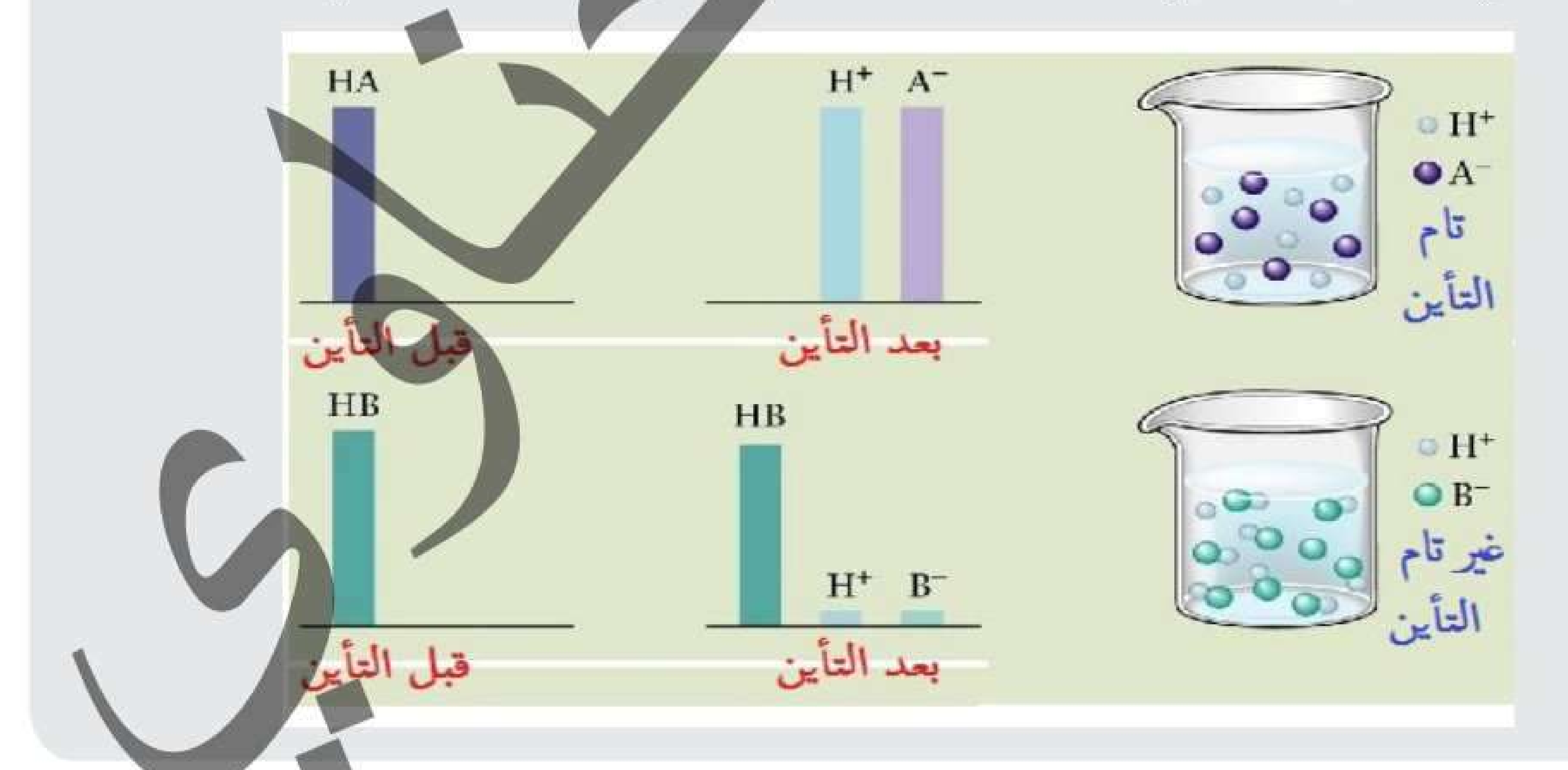
الكحول الإيثيلي

محلول غير الكتروليتي

الفرق بين التفكك والتأين :

(أ) **التفكك :** يحدث للمُركب الأيوني الذي يحتوي علي روابط أيونية أو الذي يتكون من أيونات وعند ذوبانه في الماء فإنه يتفكك إلي أيونات حرة « مثل ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء » .

(ب) **التأين :** يحدث للمُركب التساهمي الذي يحتوي علي روابط تساهمية قطبية أو الذي يتكون من جزيئات وعند ذوبانه في الماء فإنه يتأين إلي أيونات مُماه « مثل ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء » .

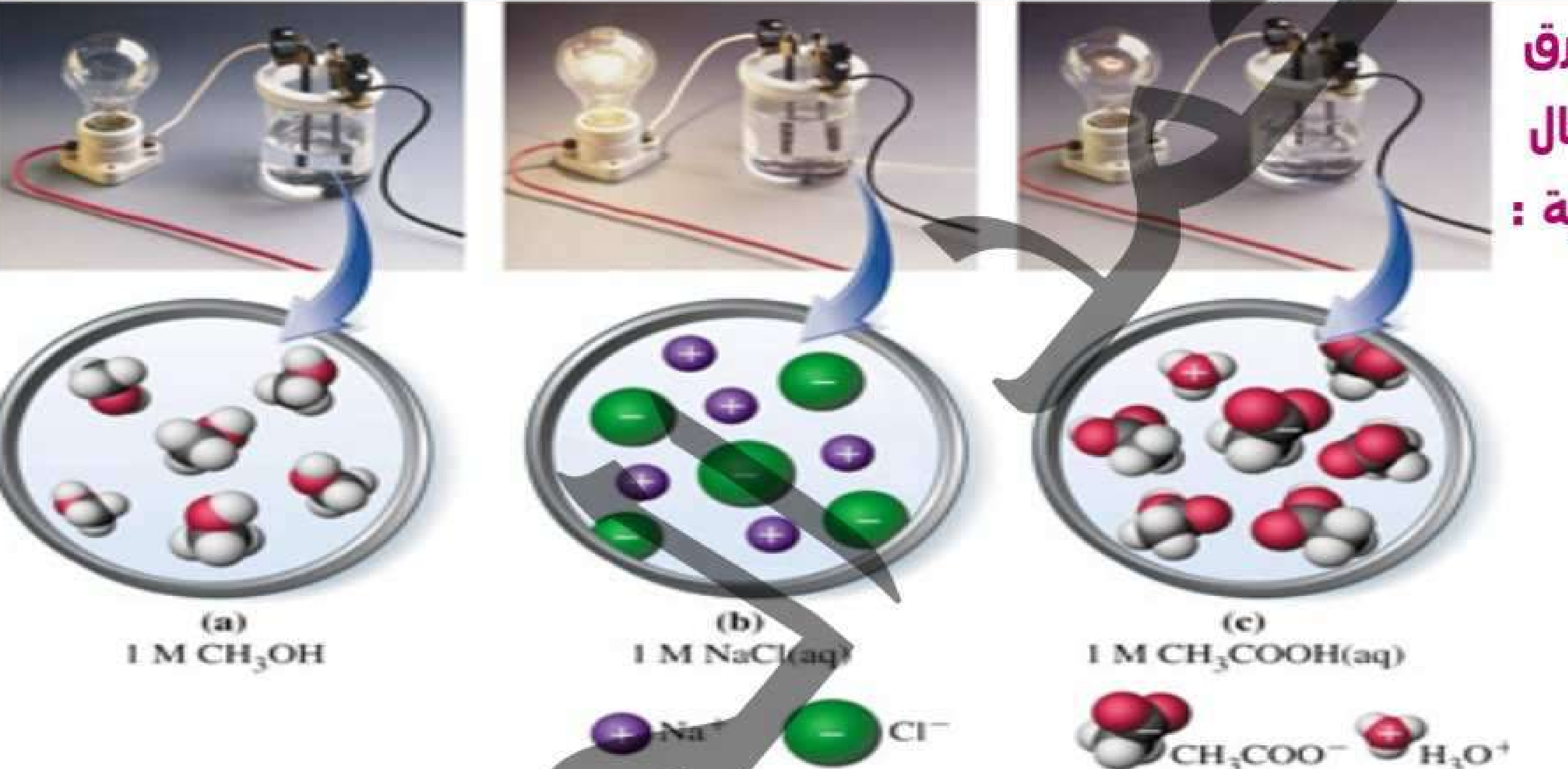


الفرق بين التأين التام والتأين الغير تام (الضعيف) :

أ التاين التام : عملية تحول كل الجزيئات الغير مُتأينة إلي أيونات ويحدث في الإلكتروليتات القوية ، مثل : ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء أو ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء « فالإلكتروليتات القوية تتحول بالكامل في الماء إلي أيونات ونسبة التأين تكون عالية جداً : 100% »

ب التأين الغير تام : عملية تحول جزء ضئيل من الجزيئات غير المُتأينة إلي أيونات ويظل الجزء الباقي في صورة جزيئات ويحدث في الإلكتروليتات الضعيفة ، مثل : ذوبان حمض الخليك في الماء أو الأحماض العضوية « فالإلكتروليتات الضعيفة يتحول جزء ضئيل جداً منها إلي أيونات ويظل الجزء الأكبر في صورة جزيئات ونسبة التأين تكون محدودة جداً تكون 1% أيونات والباقي 99% جزيئات »

➤ لاحظ الفرق بين الأشكال الثلاثة الآتية :



١ حمض الخليك CH_3COOH مُتأين جزئياً ، حيث محلوله يحتوي بالكامل علي جزئيات CH_3COOH وجزء ضئيل جداً جداً منه أيونات (CH_3COO^- , H_3O^+) ، والقلة القليلة من الأيونات تُضئ المصباح إضاءة خافتة .

٢ ملح كلوريد الصوديوم NaCl مُتأين كلياً (أو مُتفكك) ، حيث محلوله يحتوي بالكامل علي أيونات (Na^+ , Cl^-) ، وبالتالي يُضئ المصباح إضاءة قوية .

٣ الكحول الميثيلي CH_3OH غير مُتأين تماماً ، حيث محلوله يحتوي بالكامل علي جزيئات فقط وبالتالي لا يُضئ المصباح لعدم وجود أيونات .

سؤال هـــام

قارن بين (كيف تفرق بين) غاز كلوريد الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك ؟

ج غاز كلوريد الهيدروجين لايوصل تيار كهربى لان جميع الغازت لاتوصل التيار الكهربى فى الظروف العاديه بينما حمض الهيدروكلوريك موصل جيد للتيار الكهربى.

علل حمض الهيدروكلوريك الكتروليت قوى ؟ ج لانه تام التأين فى الماء.

علل محلول ملح الطعام فى الماء محلول الكتروليتى ؟ ج لانه يحتوى على ايونات وجيد التوصيل للكهرباء

علل محلول السكر فى الماء من اللاالكتروليتات ؟ ج لانه ماده غير متأينه لاتوصل التيار الكهربى.

AX AY AZ

(a) (b) (c)

س1 وضح من خلال الشكل التالي ، أيًا منهم يُمثل :

١ حمض قوي ؟............

أ AX ب AY ج AZ

٢ حمض ضعيف ؟..........

أ AX ب AY ج AZ

٣ كحول ؟...............

أ AX ب AY ج AZ

س2 أي العبارات الآتية توضح ماذا يحدث لكلوريد الهيدروجين في البنزين ؟..............

أ يذوب ويتأين . ب يذوب ولا يتأين .

ج لا يذوب ويتأين . د لا يذوب ولا يتأين .

س3 أي من المحاليل الآتية جيدة التوصيل الكهربي ؟.................

أ محلول كلوريد الماغنسيوم في الماء .

ب محلول الجلوكوز في الماء .

ج محلول السكروز في الكحول الإيثيلي .

د محلول اليود في الكحول الإيثيلي .

س4 أيًا من المواد الآتية لا تحتوي علي جزيئات غير مُتأينة في محاليلها المائية ؟..............

أ الكحول الإيثيلي . ب حمض الكبريتيك .

ج الجلوكوز. د الميثانول .



س5 عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء فإن أيون الهيدروجين H^+ ؟............

أ ينفصل ويبقي في صورته الغازية .

ب ينفصل ويتحد بجزئ الماء .

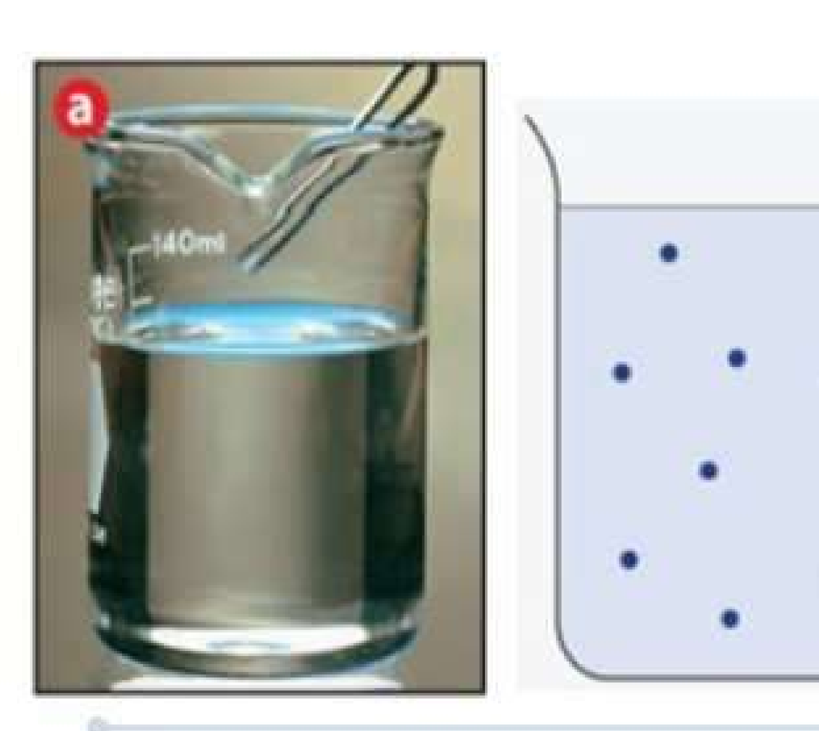
ج ينفصل ويتصاعد في صورة غاز .

د لا ينفصل مُطلقاً

③ المحاليل تبعا لدرجة التشبع

➢ تُصنف المحاليل تبعاً لدرجة تشبعها إلي :

1 محلول غير المُشبع

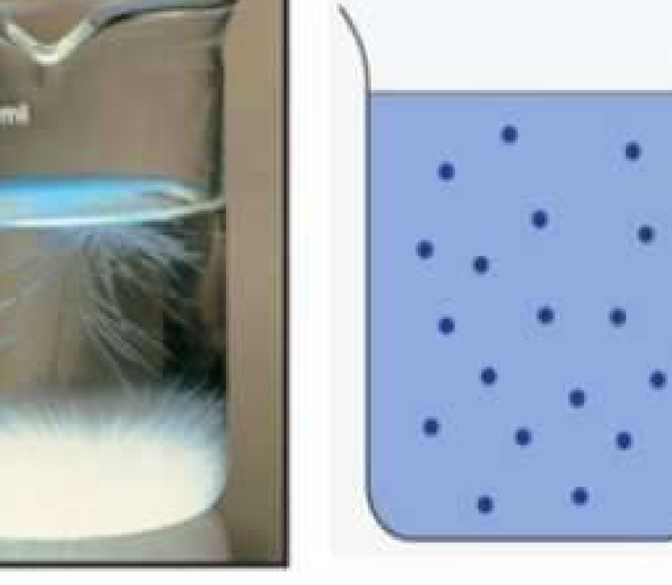


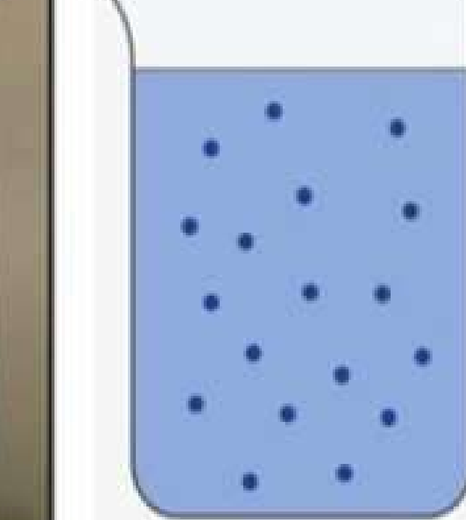




➢ وهو المحلول الذي يتقبل إضافة كمية أُخري من المُذاب عند درجة حرارة مُعينة.

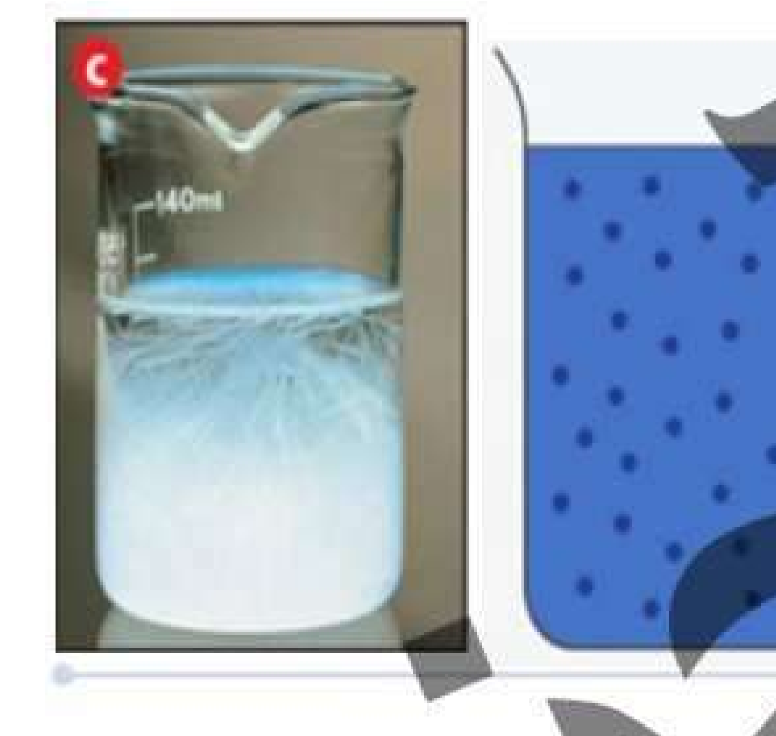
2 المحلول المُشبع





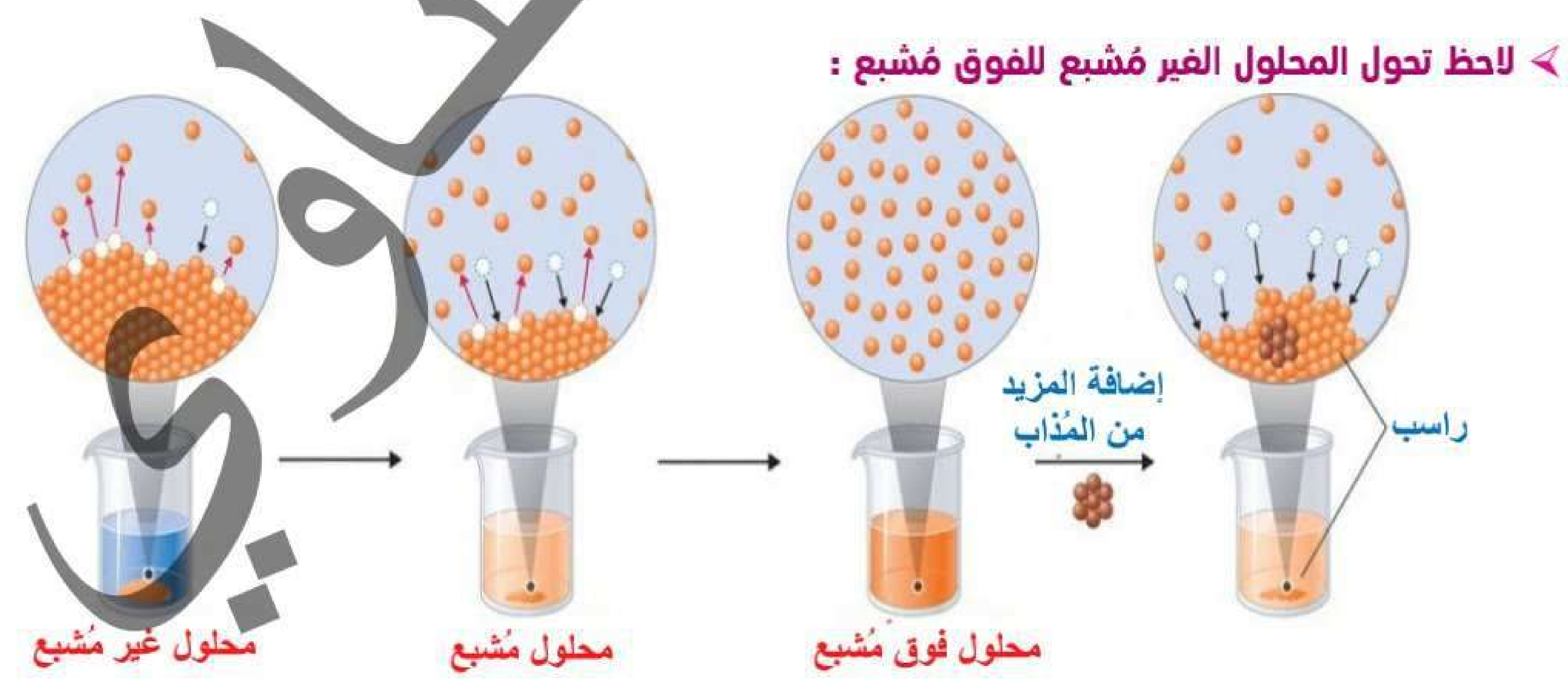
➢ وهو المحلول الذي يحتوي علي أقصي كمية من المُذاب عند درجة حرارة مُعينة .

3 المحلول فوق المُشبع



➢ وهو المحلول الذي يتقبل بالتسخين المزيد من المُذاب بعد وصوله إلي حالة التشبع .

➢ لاحظ تحول المحلول الغير مُشبع للفوق مُشبع :





يُمكن تحويل :

1. المحلول الغير مُشبع إلي محلول مُشبع : عن طريق إضافة المزيد من المُذاب مع التقليب
2. المحلول المُشبع إلي محلول فوق مُشبع : عن طريق تسخين المحلول المُشبع وإضافة المزيد من المُذاب مع التقليب .
3. المحلول فوق المُشبع إلي محلول مُشبع : عن طريقتين :-

أ) **طريقة التبريد :** وذلك بإنخفاض درجة حرارة المحلول فوق المُشبع فتنفصل (تترسب) جزيئات المُذاب الزائدة عن حالة التشبع .

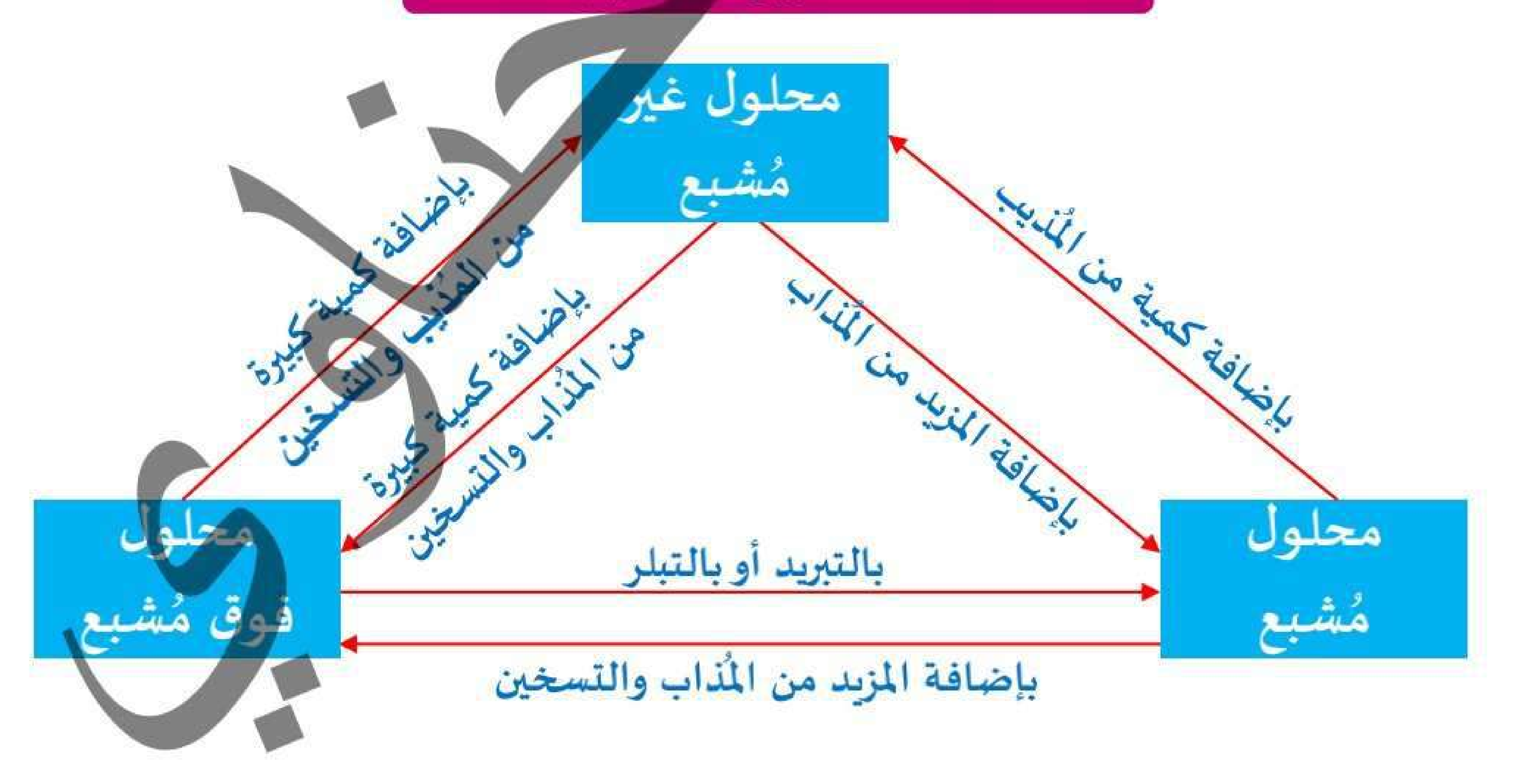
ب) **طريقة التبلر :** وذلك بوضع بللورة صغيرة من المُذاب في المحلول فوق المُشبع فتتجمع جزيئات المُذاب الزائدة حولها علي هيئة بللورات ، كما هو موضح بالصور .



➢ يُمكن تحويل المحلول الغير مُشبع إلي محلول فوق مُشبع : عن طريق إضافة المزيد من المُذاب مع التسخين مباشرة .

➢ يُمكن تحويل المحلول المُشبع لأي غير مُشبع : عن طريق إضافة المزيد من المُذيب (الماء مثلا) .

خلاصة العلاقات بين المحاليل الثلاثة





➢ كيف يمكنك تحويل :-

س1 المحلول الغير مشبع الى محلول مشبع .

ج باضافة كمية من المذاب الى المذيب.

س2 المحلول المشبع الى محلول فوق مشبع .

ج بتسخين المحلول المشبع واضافة المزيد من المذاب

س3 المحلول الفوق مشبع الى محلول مشبع .

ج بطريقتين هما :

1. **التبريد :-** وذلك بخفض درجة حرارة المحلول الفوق مشبع فتنفصل (تترسب) جزيئات المذاب الزائدة عن حالة التشبع .
2. **التبلر :-** وذلك بوضع بلورة صغيرة من المذاب فى المحلول فوق المشبع فتتجمع جزيئات المذاب الزائده حولها على هيئة بلورات .

علل يمكن اضافة كميه من المذاب للمحلول المشبع بعد فتره من التسخين ؟

ج لان التسخين يعمل على زيادة المسافات البينية للمذيب فيدخل فيها المزيد من المذاب .

عملية الإذابة

يبدو أن الماء ساكناً علي المستوي المرئي ؛ ولكن ليس ساكناً علي المستوي الغير مرئي بل إن جزيئاته في حالة حركة مُستمرة وخاصة جزيئات السطح ؛ نظراً لطاقة حركة كل جزئ من جزيئات الماء .

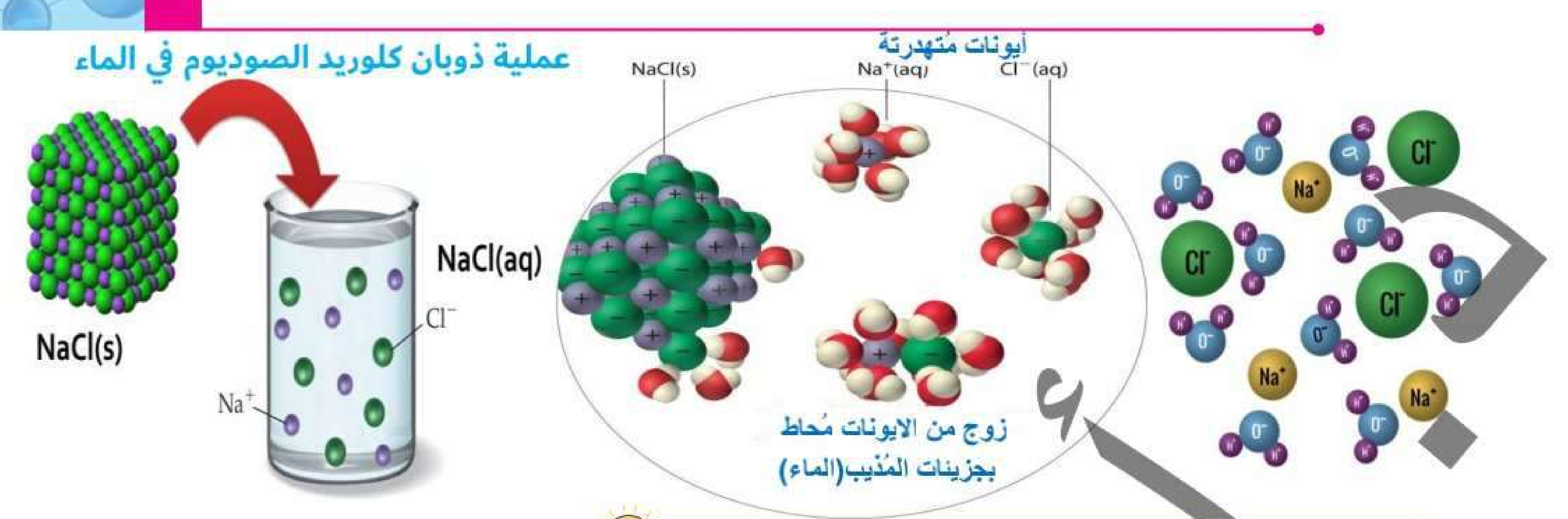
عند إضافة مُذاب إلي الماء ؛ تحدث عملية الإذابة :

➢ **إذا كان المُذاب:**

1. **مادة أيونية:** فإن دقائق المُذاب تتفكك إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة، ثم ترتبط بجزيئات المُذيب.
2. **مادة قطبية :** فإن دقائق المُذاب تتأين إلي جزيئات قطبية مُنفصلة ، ثم ترتبط بجزيئات المُذيب.

➢ **وبالتالي فإن عملية الإذابة :** هي عملية تفكك دقائق المُذاب إلي أيونات موجبة وأيونات سالبة ، أو تأين دقائق المُذاب إلي جزيئات قطبية مُنفصلة ، ثم ترتبط تلك الأيونات أو الجزيئات القطبية بجزيئات المُذيب.

عملية ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء



تفسير ذوبان ملح الطعام في الماء (NaCl) :

(اصطدام ثم تجاذب ثم إحاطة ثم إنتشار ثم تكوين محلول كلوريد الصوديوم)



- عند وضع بللورة من كلوريد الصوديوم في الماء يحدث الآتي :

1. تصطدم جزيئات الماء القطبية بفعل طاقة حركتها بالبللورة .
2. تجذب جزيئات الماء كل من أيونات الصوديوم الموجبة Na^+ وأيونات الكلوريد السالبة Cl^- نحوها ، فتنفصل هذه الأيونات مُبتعدة عن البللورة .
3. تُحاط كل من أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد بجزيئات الماء لتكون أيونات مُماهة .
4. تنتشر الأيونات المُماهة بشكل مُنتظم مكونة محلول .



- العوامل التي تؤثر علي سرعة عملية الإذابة :

1. مساحة سطح المُذاب أو الطحن .
2. عملية التقليب أو التحريك أو الخلط .
3. درجة الحرارة .

لاحظ أن :



1. كلما زادت سرعة عملية الإذابة ؛ قل وقت الذوبان .
2. المُذاب في حجم المسحوق أسرع في الإذابة من المُذاب في حجم القطع الصغيرة أو في حجم القطعة الواحدة .
3. بزيادة عملية التقليب تزداد عملية الإذابة .
4. بزيادة درجة الحرارة تزداد عملية الإذابة .

الذوبانية :

1. قابلية المُذاب للذوبان في مُذيب مُعين أو قدرة المُذيب علي إذابة مُذاب ما .
2. كتلة المُذاب بالجرام التي تذوب في 100g من الماء لتكوين محلول مُشبع في الظروف القياسية .
3. تُقدر بوحدة (gمذاب/ $100gH_2O$) .

➢ **العوامل التي تؤثر علي الذوبانية :**

1. طبيعة المذيب والمذاب .
2. درجة الحرارة .

اولاً أثر طبيعة المذيب والمذاب علي الذوبانية

" الشبيه يُذيب الشبيه (like dissolves like) " هذه القاعدة تحكم عملية الذوبانية .

➢ فإذا كان المُذيب قطبي فإن المُذاب يكون قطبي أيضاً أو أيوني .

➢ وإذا كان المُذيب غير قطبي (عضوي) فإن المُذاب غير قطبي (عضوي) أيضاً .

المُذيبات	
القطبية مثل : الماء	**غير القطبية (العضوية)**
	مثل : البنزين أو ثنائي كلوروميثان أو الكحول الإيثيلي أو الكلورفورم أو الأسيتون أو رابع كلوريد الكربون .
تُذيب	تُذيب
1. المواد القطبية مثل : كلوريد الهيدروجين (HCl) – النشادر (NH_3) – بروميد الهيدروجين (HBr) – يوديد الهيدروجين (HI) – فلوريد الهيدروجين (HF) 2. المواد الأيونية مثل : كلوريد الصوديوم (NaCl) – هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) – كلوريد البوتاسيوم (KCl) – هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) – نترات النيكل II $Ni(NO_3)_2$ كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)	1. المواد الغير قطبية مثل : الميثان (CH_4) – الزيت – الدهن – الشحم – اليود – الجازولين .
ذوبان الملح في الماء	ذوبان الزيت في الكحول





تفسير ذوبانية بعض المواد في المُذيبات القطبية وغير القطبية :

س1 الزيت يذوب في البنزين ؟

ج وذلك لأن البنزين مذيب غير قطبي ويُذيب المواد الغير قطبية كالزيت ، وبالتالي فعند خلطهما فإن الشبيه يُذيب الشبيه ، فتنتشر جزيئات الزيت بين جزيئات البنزين ضعيفة الروابط فترتبط جزيئات المذاب (الزيت) بجزيئات المذيب (البنزين) .

س2 ملح الطعام يذوب في الماء ؟

ج وذلك لأن الماء مذيب قطبي ويُذيب المواد الأيونية كملح الطعام ، وبالتالي فعند خلطهما فإن الشبيه يّذيب الشبيه ، فتنتشر جزيئات الملح بين جزيئات الماء ضعيفة الروابط فترتبط جزيئات المذاب (الملح) بجزيئات المذيب (الماء) .

س3 الزيت لا يذوب في الماء ؟

ج وذلك لأن الماء مذيب قطبي والزيت من المواد غير القطبية .

س4 ملح الطعام لا يذوب في البنزين ؟

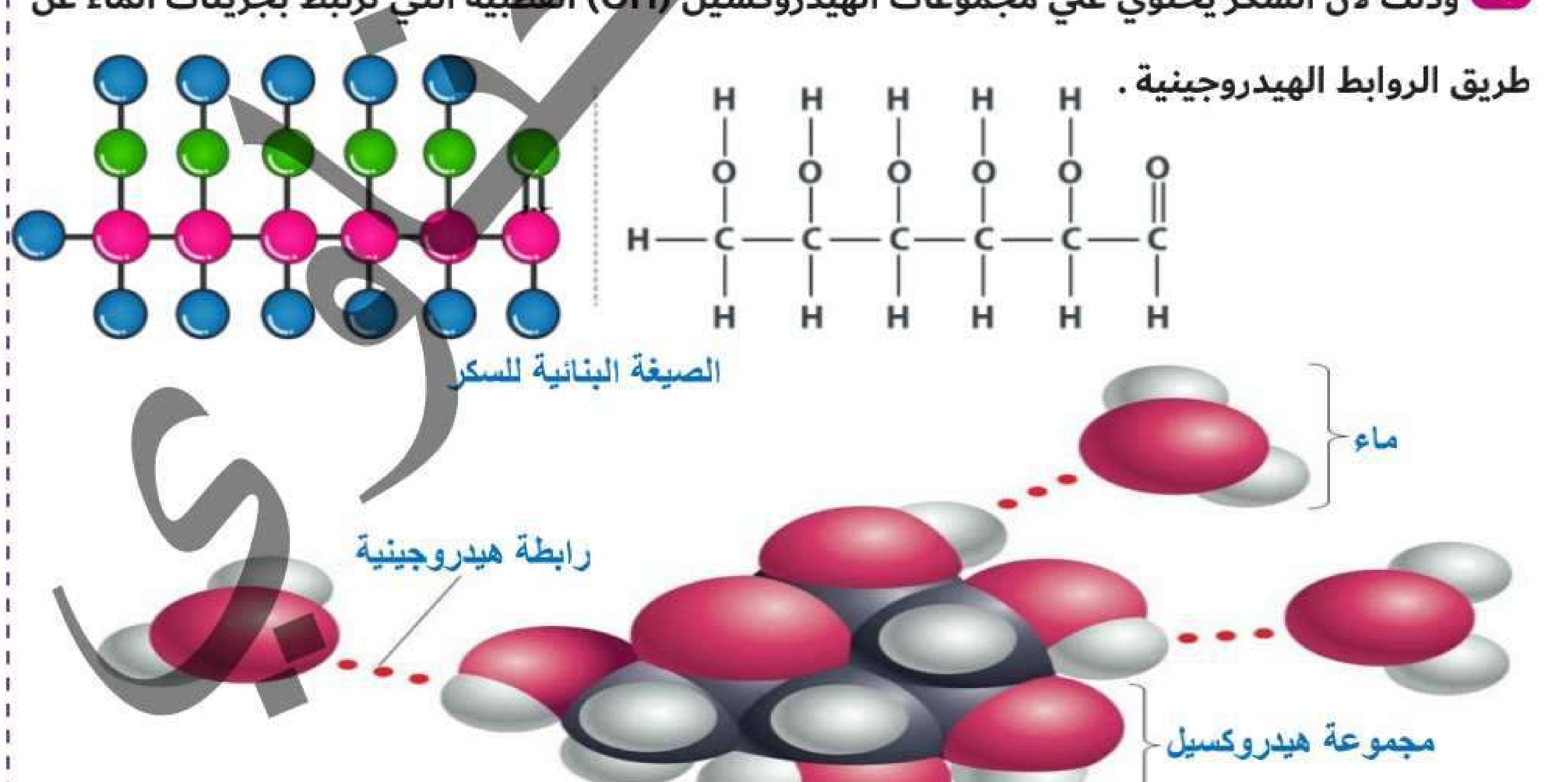
ج وذلك لأن البنزين مذيب عضوي والملح من المواد الأيونية .

س5 اليود يذوب في البنزين ولا يذوب في الماء ؟

ج وذلك لأن البنزين عضوي والماء قطبي ، بينما اليود من المواد غير القطبية (العضوية) .

س6 السكر($C_6H_{12}O_6$) من المواد غير القطبية ولكن يذوب في الماء ؟

ج وذلك لأن السكر يحتوي علي مجموعات الهيدروكسيل (OH) القطبية التي ترتبط بجزيئات الماء عن طريق الروابط الهيدروجينية .



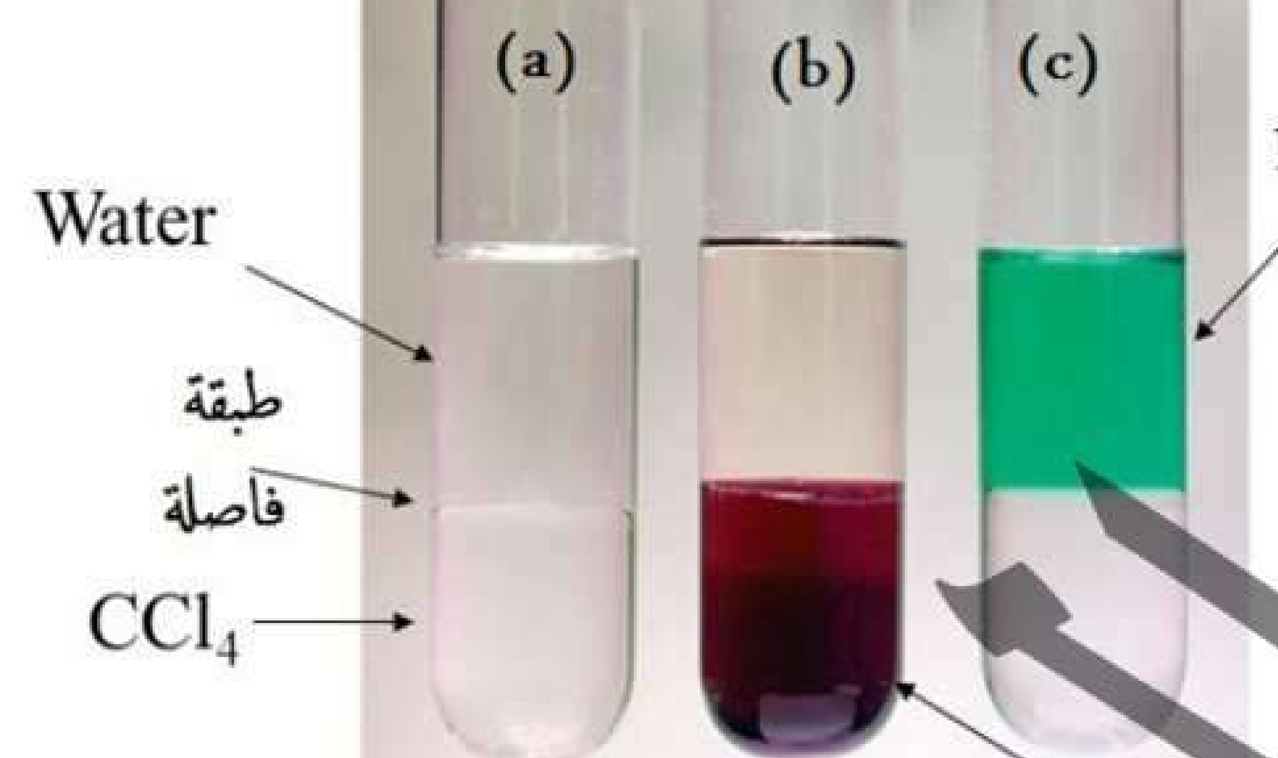


تطبيق علي القطبية وعدم القطبية :

الملح	الذوبانية في 100g من الماء عند درجة حرارة 20°C	الذوبانية في 100g من الإيثانول عند درجة حرارة 20°C
نترات الأمونيوم (NH_4NO_3)	192g	3.8g
كلوريد الزئبق II ($HgCl_2$)	6.5g	47.6g

➢ نترات الأمونيوم أعلي قطبية وذلك لأنه يذوب في المُذيب القطبي (الماء) بدرجة أعلي من كلوريد الزئبق II الأقل قطبية .

➢ كلوريد الزئبق II الأقل قطبية أعلي ذوبانية في الكحول الأقل قطبية من الماء.



● من خلال الشكل المُقابل :

➢ نُلاحظ 3 أنابيب تحتوي كل منها علي خليط غير مُتجانس من الماء «مُذيب قطبي» ورابع كلوريد الكربون «مُذيب غير قطبي» :

١ في الأنبوبة (a) : كلاً من المُذيبين لا يذوبا في الآخر ؛ وذلك لأن الماء مُذيب قطبي ورابع كلوريد الكربون مُذيب غير قطبي .

٢ في الأنبوبة (b) : عند إضافة اليود إلي الأنبوبة (a) «الخليط من الماء ورابع كلوريد الكربون» ، نُلاحظ أن اليود يذوب في شبيه وهو رابع كلوريد الكربون ولا يذوب في الماء ؛ لأن اليود من المركبات الغير قطبية وبالتالي تذوب في المُذيبات الغير قطبية كرابع كلوريد الكربون بينما الماء قطبي .

٣ في الأنبوبة (c) : عند إضافة نترات النيكل II الخضراء إلي الأنبوبة (a) ، نُلاحظ أن نترات النيكل II تذوب في الماء ولا تذوب في رابع كلوريد الكربون ؛ وذلك لأن نترات النيكل II من المركبات الأيونية التي تذوب في المُذيبات القطبية كالماء ولا تذوب في المُذيبات الغير قطبية كرابع كلوريد الكربون .

س أربع تجارب أُجريت لتكوين أربع محاليل مُتجانسة :

١ التجربة الأولي : تم إذابة 20g من كلوريد الصوديوم في 100g من الماء .

٢ التجربة الثانية : تم إذابة 20g من كلوريد الصوديوم في 100g من الكيروسين .

٣ التجربة الثالثة : تم إذابة 2L من غاز الميثان في أنبوبة مغلقة تحتوي علي 100g من الأسيتون (at STP) .

٤ التجربة الرابعة : تم إذابة 20g من الجازولين في 100g من الكلوروفورم .

س1 كل هذه التجارب تكون محاليل مُتجانسة عدا ؟..................

أ التجربة الأولي . ب التجربة الثانية . ج التجربة الثالثة . د التجربة الرابعة .

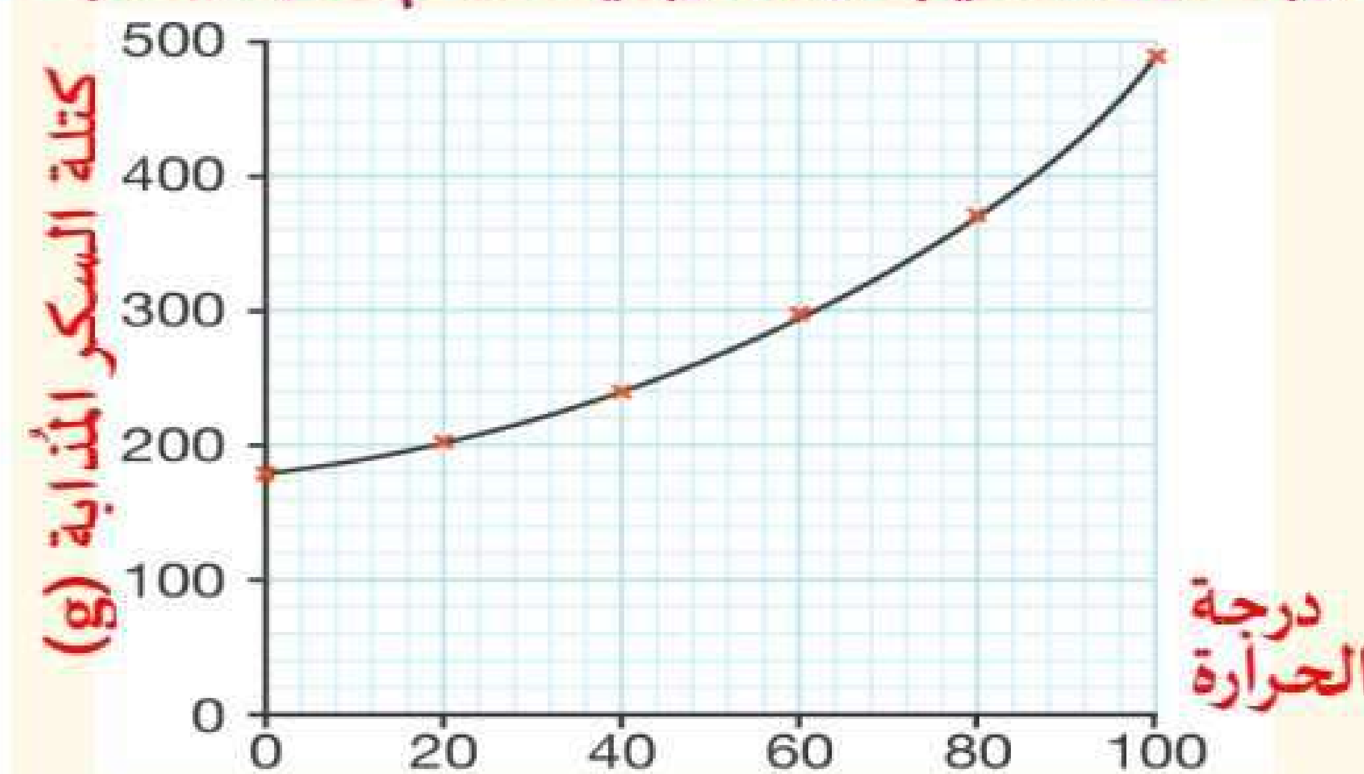
س2 بإستخدام قمع فصل يُمكن فصل ....

أ كبريتات الصوديوم في الماء . ب نترات البوتاسيوم في البنزين .

ج غاز كلوريد الهيدروجين في الماء . د مكونات الدم .

اولاً درجة الحرارة

" تعتمد الذوبانية علي درجة الحرارة ؛ حيثُ أنه بزيادة درجة حرارة المُذيب تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة "

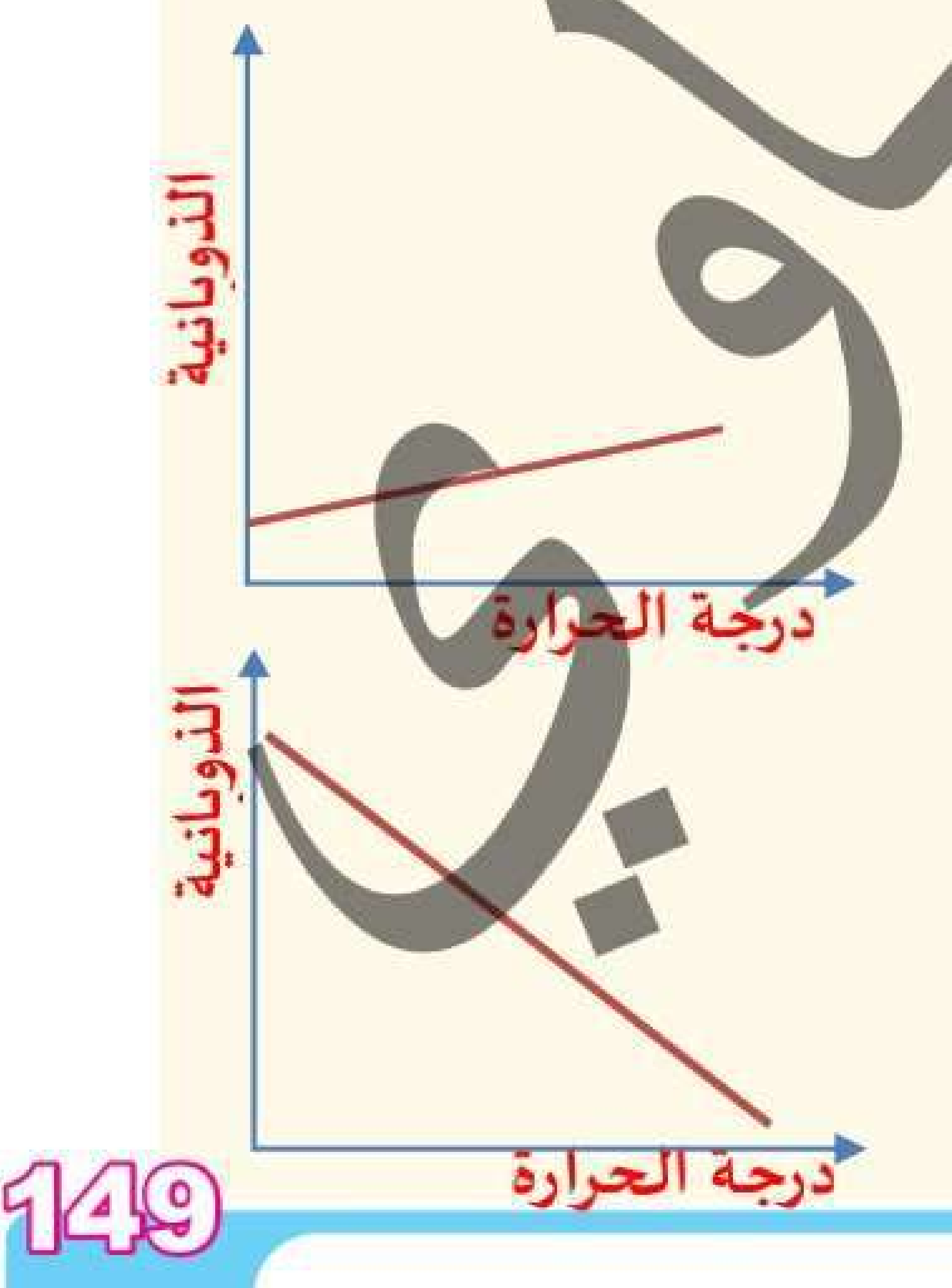


➤ من خلال الشكل المُقابل :

" يتضح أثر درجة حرارة الماء علي كتلة السكر المُذابة في الماء ، حيثُ أنه برفع درجة حرارة الماء بمقدار 20°C تذوب كتلة من السكر مقدارها 100g.

➤ تزداد ذوبانية معظم الأملاح زيادة كبيرة بزيادة درجة الحرارة ، مثل : نترات البوتاسيوم – نترات الصوديوم – كلوريد البوتاسيوم – كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) – بيكرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) – نترات الرصاص II ($Pb(NO_3)_2$) – كلوريد الكالسيوم .

" أي كلما زادت درجة الحرارة زادت ذوبانية هذه الأملاح "



➤ تزداد ذوبانية بعض الأملاح زيادة طفيفة بزيادة درجة الحرارة ،

مثل : كلوريد الصوديوم .

" أي كلما زادت درجة الحرارة زادت ذوبانية كلوريد الصوديوم بدرجة قليلة "

➤ تقل ذوبانية بعض الأملاح بزيادة درجة الحرارة ،

مثل : كبريتات السيريوم $Ce_2(SO_4)_3$

" أي كلما زادت درجة الحرارة قلت ذوبانية كبريتات السيريوم "

يتضح من خلال المُخطط المُقابل اختلاف ذوبانية هذه الأملاح برفع درجة الحرارة :

① أملاح تذوب بدرجة كبيرة ولكن تقل بخفض درجة الحرارة

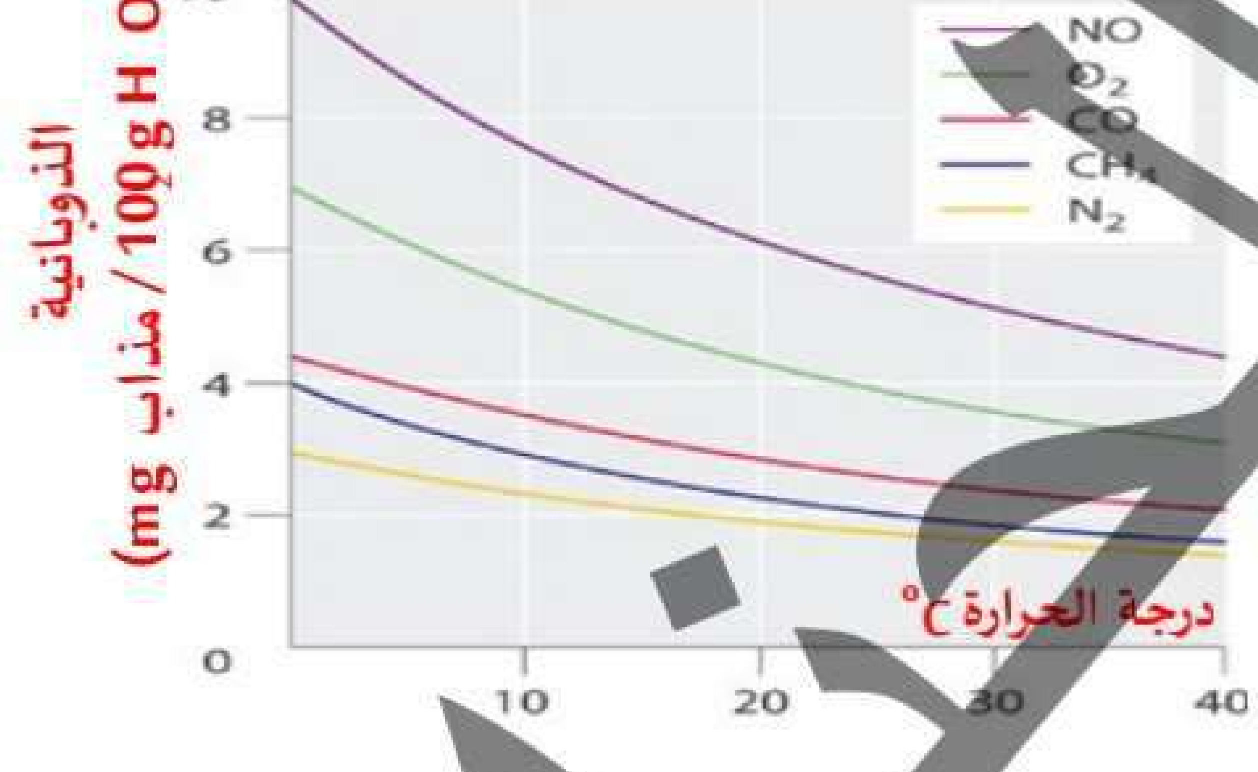
➢ ع سبيل المثال : نترات البوتاسيوم بالشكل المُقابل : عند درجة حرارة 0°C ذاب 12g ، وعند درجة حرارة 52 °C ذاب 100g فعند رفع درجة الحرارة زادت ذوبانية نترات البوتاسيوم « .

② أملاح تذوب بدرجة ضعيفة ولكن تقل بنفس الدرجة عند خفض درجة الحرارة

➢ ع سبيل المثال : كلوريد الصوديوم بالشكل المُقابل : عند درجة حرارة 0°C ذاب 33g ، وعند درجة حرارة 100°C ذاب 100g فعند رفع درجة الحرارة زادت ذوبانية كلوريد الصوديوم ولكن بدرجة طفيفة جداً « .

③ أملاح لا تزداد ذوبانيتها بل تقل ولكن تزداد بخفض درجة الحرارة

➢ ع سبيل المثال : كبريتات السيريوم بالشكل المُقابل : عند درجة حرارة 0°C ذاب 18g ، وعند 100°C ذاب 2g فعند رفع درجة الحرارة قلت ذوبانية كبريتات السيريوم «



من خلال المُخطط المُقابل :

➢ نُلاحظ أن الغازات تقل ذوبانيتها برفع درجة الحرارة

➢ أي أن العلاقة عكسية بين درجة الحرارة وذوبانية الغازات

➢ ولكن تزداد ذوبانية الغاز في الماء البارد وليس الساخن

س ادرس الشكل المُقابل : الذي يُمثل منحني الذوبانية لبعض الأملاح في الماء ، ثم اجب عما يلي :

س1 ما الملح الذي يزداد ذوبانه برفع درجة الحرارة ؟

س2 ما الملح الأقل تغيراً في ذوبانيته برفع درجة الحرارة ؟

س3 أيا من الملحين (بروميد البوتاسيوم أم كلورات الصوديوم) أكثر ذوباناً برفع درجة الحرارة ؟

س4 احسب الفرق بين كتلة كلورات الصوديوم المُذابة في محلول مُشبع منه عند تسخينها من 45°C إلي 90°C ؟

س5 احسب الفرق بين كتلة بروميد البوتاسيوم المُذابة في محلول مُشبع منه عند تسخينها من 50°C إلي 90°C ؟

س6 احسب كتلة كلورات الصوديوم اللازمة للذوبان في 200g من الماء لتكوين محلول مُشبع عند 90°C ؟

س7 احسب كتلة نترات البوتاسيوم اللازمة للذوبان في 50g من الماء لتكوين محلول مُشبع عند 60°C ؟

س8 احسب كتلة كلورات الصوديوم المُترسبة عند تبريد محلول مُشبع منه من 100°C إلي 25°C ؟

س9 احسب كتلة بروميد البوتاسيوم المُترسبة عند تبريد محلول مُشبع منه بمقدار 40°C ؟

س10 احسب كتلة نترات البوتاسيوم المُترسبة من محلول مُشبع به 200g من الماء عند تبريده من 40°C إلي 10°C ؟

الحل

١ نترات البوتاسيوم . ٢ كلوريد الصوديوم .

٣ كلورات الصوديوم ؛ وذلك لأن ذوبانيته أعلي من ذوبانية بروميد البوتاسيوم .

٤ الفرق في كتلة كلورات الصوديوم : عند درجة الحرارة 45°C كانت كتلة كلورات الصوديوم 120g وعند درجة الحرارة 90°C كانت كتلة كلورات الصوديوم 180g.

الفرق في كتلة كلورات الصوديوم = 180 - 120 = 60g

٥ الفرق في كتلة بروميد البوتاسيوم : عند درجة الحرارة 50°C كانت كتلة بروميد البوتاسيوم 80g وعند درجة الحرارة 90 °C كانت كتلة بروميد البوتاسيوم 100g

الفرق في كتلة بروميد البوتاسيوم = 100 - 80 = 20g

٦ يتضح من منحني الذوبانية أنه عند 90°C يذوب 180g من كلورات الصوديوم في 100g من الماء لتكوين محلول مُشبع ، إذن ما الكتلة المُذابة منه في 200g من الماء ؟

$$180g\ (NaClO_3) \xrightarrow{\text{يذوب في}} 100\ g(H_2O)$$

$$Xg\ (NaClO_3) \xrightarrow{\text{يذوب في}} 200g(H_2O)$$

X (كتلة كلورات الصوديوم المُذابة في 200 g من الماء) = $\frac{200 \times 180}{100}$ = 360 g

٧ يتضح من منحني الذوبانية أنه عند 60°C يذوب 110g من نترات البوتاسيوم في 100g من الماء لتكوين محلول مُشبع ، إذن ما الكتلة المُذابة منه في 50g من الماء ؟

$$100g(KNO_3) \xrightarrow{\text{يذوب في}} 100\ g(H_2O\ 110)$$

$$X\ g\ (KNO_3) \xrightarrow{\text{يذوب في}} 50\ g\ (H_2O)$$

X (كتلة نترات البوتاسيوم المُذابة في 200 g من الماء) = $\frac{50 \times 110}{100}$ = 55 g

٨ كتلة كلورات الصوديوم المُترسبة : عند درجة حرارة 100°C كانت كلورات الصوديوم 200g وعند درجة حرارة 25°C كانت كتلة كلورات الصوديوم 100g

كتلة كلورات الصوديوم المُترسبة = 200 - 100 = **100g**

٩ كتلة بروميد البوتاسيوم المُترسبة : عند درجة حرارة 90°C كانت بروميد البوتاسيوم 100g وعند درجة حرارة 50°C كانت كتلة بروميد البوتاسيوم 80g « بمُفترض درجات الحرارة من 90°C إلي 50°C وذلك لأنه تم تبريد المحلول بمقدار 40°C ، أي تم خفض درجة الحرارة بمقدار 40°C "

كتلة بروميد البوتاسيوم المُترسبة = 100 - 80 = **20g**

١٠ كتلة نترات البوتاسيوم المُترسبة :

يتضح من منحني الذوبانية أنه عند 40°C يذوب 60g من نترات البوتاسيوم في 100g من الماء لتكوين محلول مُشبع ، وعند 10 °C يذوب 20 g وبالتالي فإنه عند خفض درجة الحرارة بمقدار 30°C (من 40°C إلي 10°C) ، فإنه يترسب 40g في 100g من الماء ، إذن كتلة نترات البوتاسيوم المُترسبة في 200g من الماء ؟

$$40\ g(KNO_3) \xrightarrow{\text{يترسب في}} 100\ g\ (H_2O)$$

$$(X\ g\ (KNO_3) \xrightarrow{\text{يترسب في}} 200\ g\ (H_2O)$$

X (كتلة نترات البوتاسيوم المُذابة في 200 g من الماء) = $\frac{200 \times 40}{100}$ = **80 g**

س ادرس الشكل المُقابل : الذي يُمثل منحني الذوبانية لبعض الأملاح في الماء ، ثم اجب عما يلي :

س1 ما المادة التي يزداد ذوبانها برفع درجة الحرارة ؟

س2 ما الملح الأقل تغيراً في ذوبانيته برفع درجة الحرارة ؟

س3 أيًا من الغازات (غاز النشادر – غاز ثاني أكسيد الكبريت – غاز كلوريد الهيدروجين) أكثر ذوباناً بخفض درجة الحرارة ؟

س4 ما الملح

س5 احسب الفرق بين كتلة كلورات البوتاسيوم المُذابة في محلول مُشبع منه عند تسخينها من 55°C إلي 90°C ؟

س6 احسب الفرق بين كتلة كلوريد البوتاسيوم المُذابة في محلول مُشبع منه عند تسخينها من 10°C إلي 60°C ؟

س7 احسب كتلة كلوريد الأمونيوم اللازمة للذوبان في 200g من الماء لتكوين محلول مُشبع عند 70°C ؟

س8 احسب كتلة نترات الصوديوم اللازمة للذوبان في 50g من الماء لتكوين محلول مُشبع عند 70°C ؟

س9 احسب كتلة يوديد البوتاسيوم المُترسبة عند تبريد محلول مُشبع منه من 20°C إلي 10°C ؟

س10 احسب كتلة كلورات الصوديوم المُترسبة عند تبريد محلول مُشبع منه بمقدار 40°C ؟

س11 احسب كتلة نترات البوتاسيوم المُترسبة من محلول مُشبع به 300g من الماء عند تبريده من 70°C إلي 50°C ؟

س١٢ احسب حجم غاز النشادر في عند تبريد محلوله المائي من 90°C إلي 50°C ؟ عند ثبوت الضغط .

س١ يوضح الجدول المُقابل ذوبانية أنواع مختلفة من الأملاح في الماء عند درجة حرارة مُعينة ، أي الأملاح أقلها ذوبانية في الماء عند 60°C ؟..............

الملح	الذوبانية في الماء عند 60°C
W	10g / 50g ماء
X	20g / 60g ماء
Y	30g / 120g ماء
Z	40g / 80g ماء

أ الملح W
ب الملح Y
ج الملح X
د الملح Z

س2 من خلال الجدول المُقابل : أيًا من الأشكال البيانية الآتية تُعبر عن منحني ذوبانية هذا المركب ؟...............

درجة الحرارة (°C)	الذوبانية (g)
0	0.0069
10	0.0054
20	0.0043

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية $Ce_2(SO_4)_3$ جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية NaCl جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية CO_2 جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية $NaClO_3$ جم

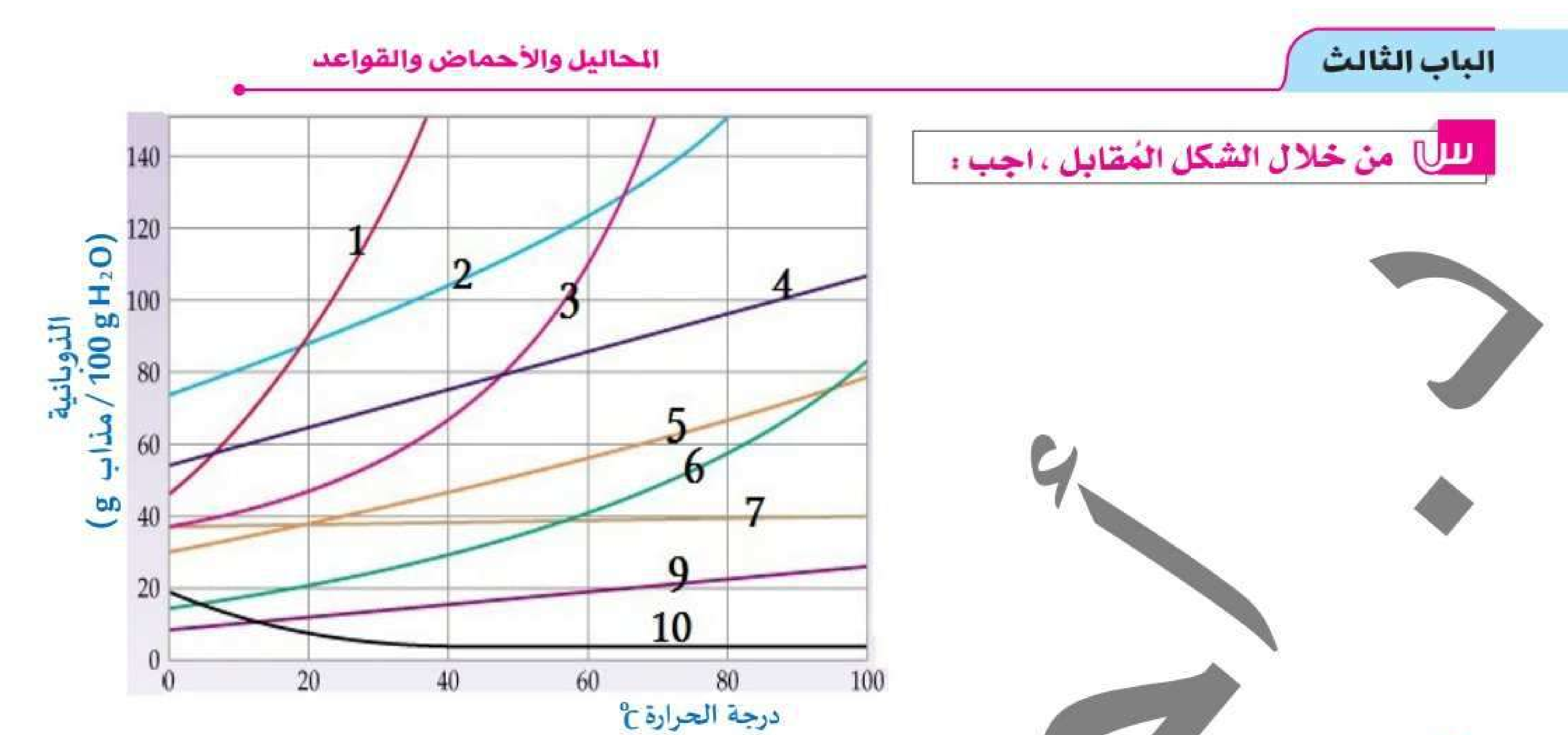
درجة الحرارة (°C)
ذوبانية NaBr جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية KNO_3 جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية CH_4 جم

درجة الحرارة (°C)
ذوبانية NH_3 جم

س من خلال الشكل المُقابل ، اجب :



س1 أعلي المواد ذوبانية عند رفع درجة الحرارة ؟

س2 أقل المواد ذوبانية عند رفع درجة الحرارة ؟

س3 أعلي المواد ذوبانية عند خفض درجة الحرارة ؟

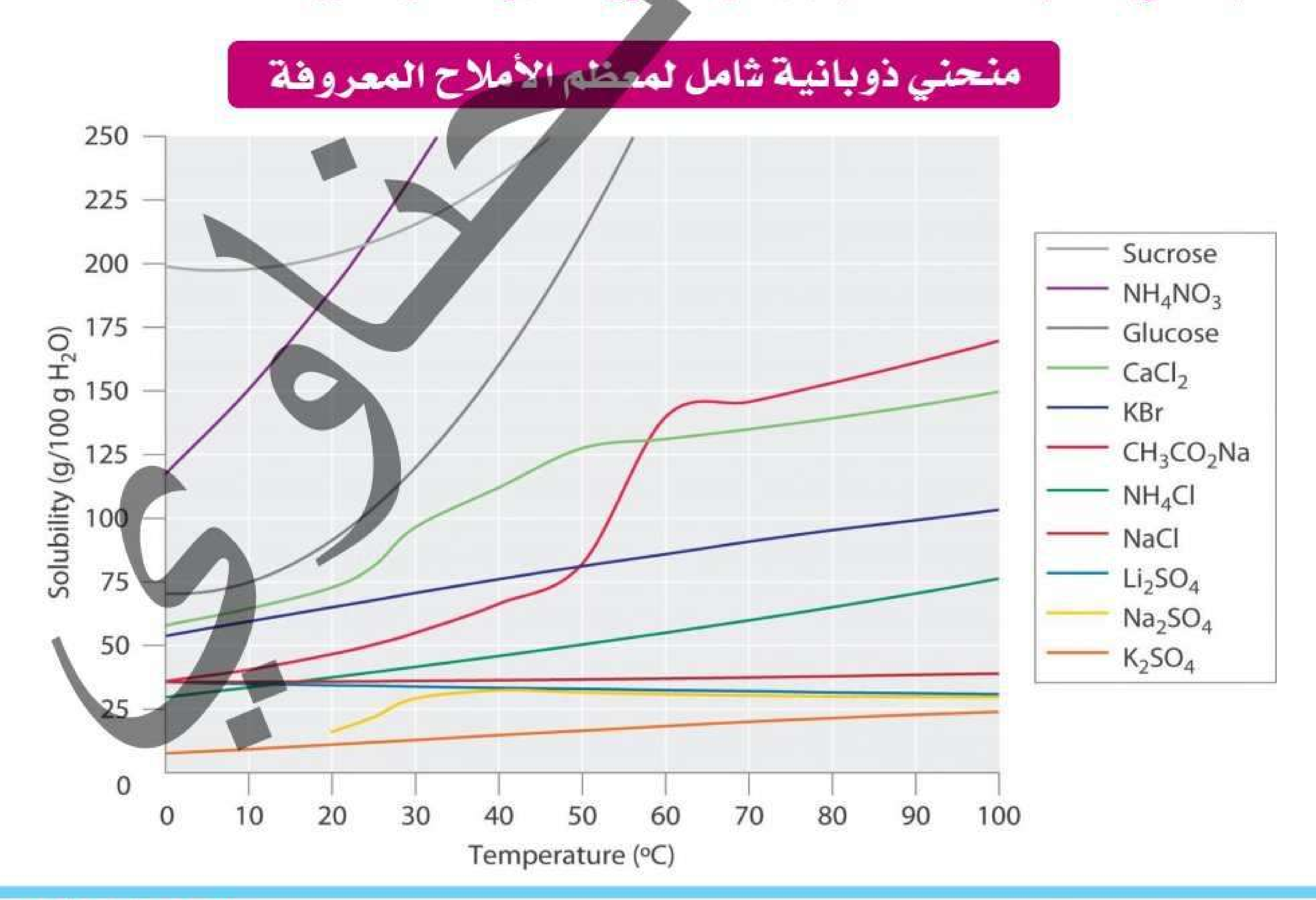
س4 أقل المواد ذوبانية عند خفض درجة الحرارة ؟

س5 المادة التي تتغير ذوبانيتها قليلاً عند رفع درجة الحرارة ؟

س6 رتب هذه المواد تصاعدياً حسب الذوبانية .

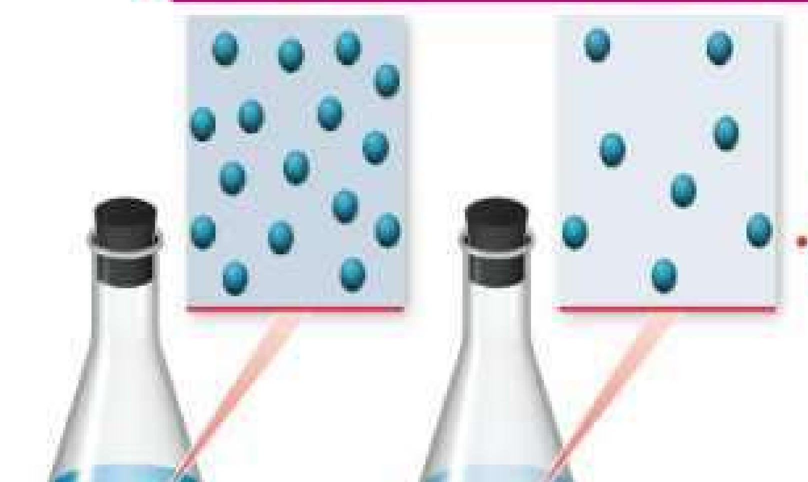
س7 ما النسبة المئوية الكتلية للمادة للمُذاب (6) في المحلول المُشبع عند درجة حرارة 20oC ؟

منحني ذوبانية شامل لمعظم الأملاح المعروفة



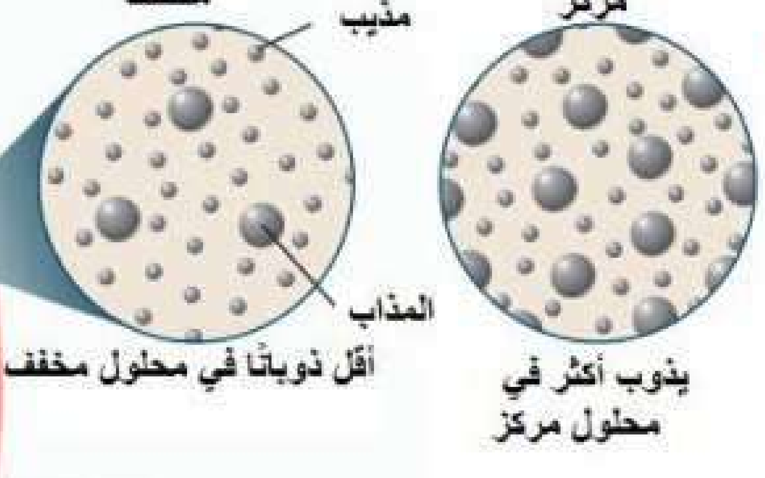


تركيز المحاليل والخواص الجمعية وخواص الغرويات والمُعلقات .





- زيادة كمية المُذاب أو قلتها تؤثر علي تركيز المحلول وقوته .
- فإذا كانت كمية المُذاب كبيرة ولكنها اقل من كمية المُذيب ؛ فإن المحلول مُركز .
- وإذا كانت كمية المُذاب صغيرة ؛ فإن المحلول مُخفف .





- الشكل المُقابل يوضح ذوبان المُذاب أكثر في المحلول المُركز عن المحلول المُخفف .
- لتحويل المحلول المُخفف إلي مُركز : زيادة كمية المُذيب .
- لتحويل المحلول المُركز إلي مُخفف : زيادة كمية المُذاب .

طرق التعبير عن تركيز المحاليل : 

١ النسبة المئوية (%) ٢ المولارية . ٣ المولالية .

1 النسبة المئوية (%) :

- عدد وحدات الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل .
- للتعبير عن تركيز مكونات المواد الغذائية والأدوية نستخدم النسب المئوية .

هناك طريقتين للنسبة المئوية :-

النسبه المئوية الكتلية	النسبه المئوية الحجمية
هى كتلة المذاب فى 100g من المحلول	هى حجم المذاب فى 100mL من المحلول
القانون المُستخدم : النسبة المئوية الكتلية (m/m) (كتلة/كتلة) (g/g) = كتلة المذاب (g) / كتلة المحلول (g) × 100%	القانون المُستخدم : النسبة المئوية الحجمية (v/v) (حجم/ حجم) (mL/mL) = حجم المذاب (mL) / حجم المحلول (mL) × 100%
كتلة المحلول = كتلة المُذاب + كتلة المُذيب	حجم المحلول = حجم المُذاب + حجم المُذيب

س ما معنى قولنا أن ؟

١ النسبة المئوية (m/m) لمحلول تساوى 25% ؟

ج أى أن كتلة المذاب فى 100g من المحلول تساوى 25g

٢ النسبة المئوية (V/V) لمحلول ما تساوى 20% ؟

ج أى أن حجم المذاب فى 100mL من المحلول يساوى 20mL





١ إذا أعطى حجوم كلاً من المذيب و المذاب

نستخدم : النسبة المئوية الحجمية = $\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\%$

- يقاس الحجم بوحدة اللتر (L) أو وحدة الملليلتر (mL) لكن يجب أن تكون وحدة البسط هي نفسها وحدة المقام .
- حجم المحلول = حجم المذيب + حجم المذاب .

٢ أما إذا أعطى كتل كلاً من المذيب و المذاب

نستخدم : النسبة المئوية الكتلية = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$

- يقاس الحجم بوحدة الكيلو جرام (Kg) أو وحدة الجرام (g) لكن يجب أن تكون وحدة البسط هي نفسها وحدة المقام .
- كتلة المحلول = كتلة المذيب + كتلة المذاب

٣ كتلة 1mL من المحلول المُخفف = 1g « حيثُ أن كثافة الماء = 1g/mL »

مســــائل



١ احسب النسبة المئوية الكتلية (m/m) للمحلول الناتج من ذوبان 10g من السكروز في 240g من الماء.

ج كتلة المحلول = كتلة المُذاب + كتلة المُذيب = 10 + 240 = 250g

النسبة المئوية الكتلية = $\frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المحلول (g)}} \times 100\% = \frac{10}{250} \times 100\% = 4\%$

٢ احسب النسبة المئوية الحجمية (V/V) للمحلول الناتج من إضافة 25mL من الإيثانول إلي كمية من الماء لتكوين محلول حجمه 50mL

ج النسبة المئوية الحجمية = $\frac{\text{حجم المذاب (mL)}}{\text{حجم المحلول (mL)}} \times 100\% = \frac{25}{50} \times 100\% = 50\ \%$

تدريب علي السريع

١ ما النسبة المئوية الكتلية (m/m) للمحلول الناتج من ذوبان 20g من كلوريد الصوديوم في 180g من الماء ؟............

أ 70% ب 50% ج 20% د 10%

٢ أضيف 50mL من الإيثانول في دورق عياري ، ثم أضيف إليه كمية من الماء فأكمل حجم المحلول إلى 250mL ، كم النسبة المئوية الحجمية (v/v) = ...

أ 70% ب 50% ج 20% د 10%

٢ المولارية . ٣ المولالية .

المولارية والمولالية :-

المولارية (M)	المولالية (m)
هي عدد مولات المُذاب في لتر من المحلول	هي عدد مولات المُذاب في كيلوجرام من المُذيب
القانون المُستخدم : المولارية (M) = $\frac{\text{عدد مولات المُذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$	القانون المُستخدم : المولالية (m) = $\frac{\text{عدد مولات المُذاب (mol)}}{\text{كتلة المُذيب (Kg)}}$
الوحدة : (mol/L) (مول/لتر) أو (Mol) (مولر) ويُمكن اختصارها إلي (M)	الوحدة : (mol/Kg) (مول/كجم) ويُمكن اختصارها إلي (m)
عدد مولات المُذاب (mol) = $\frac{\text{كتلة المُذاب (g)}}{\text{الكتلة المولية من المذاب (g/mol)}}$	

- المحلول المولاري : محلول يحتوي اللتر منه على واحد مول من المادة المذابة .

- للتحويل من لتر(L) ⟵ ملليلتر (mL) نقسم على 10^3 أو نضرب × 10^{-3} ، العكس نضرب × 10^3

مســـــائل



① احسب التركيز المولاري لمحلول سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ في الماء إذا علمت أن كتلة السكر المذابة 85.5g في محلول حجمه 0.5L (C=12 ، H=1 ، O=16)



$$\text{المولارية (M)} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}} \qquad \text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

الكتلة المولية لسكر القصب = (16×11) + (1×22)+ (12×12)= 342g/mol

$$\text{عدد المولات} = \frac{85.5}{342} = 0.25 \text{ مول} \qquad \text{المولارية (M)} = \frac{.25}{0.5} = 5.0 \text{ مول/ لتر.}$$

② احسب التركيز المولالي لمحلول مُحضر بإذابة 20g هيدروكسيد صوديوم في 800g من الماء علماً بأن (O = 16 ، H = 1 ، Na = 23)



$$\text{المولارية (M)} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} \qquad \text{كتلة المذاب} = 20g$$

$$\text{كتلة المذيب} = 800g \qquad \text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

الكتلة المولية لـ NaOH = 23 + 16 + 1= 40g/mol

$$\text{عدد مولات NaOH} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ مول} \qquad \text{المولالية (m)} = \frac{0.5}{0.8} = 0.625 \text{ مول/كيلوجرام.}$$

③ ما تركيز أيونات الكلوريد والصوديوم المُذابة في الماء لتكوين محلول كلوريد الصوديوم تركيزه 0.5M؟



$$NaCl \longrightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

NaCl	Na^+	Cl^-
1mol	1 mol	1mol
1 × 0.5 M	1 × 0.5 M	1 × 0.5 M

- تركيز أيونات الكلوريد = 0.5M
- تركيز أيونات الصوديوم = 0.5M

مسائل غير محلولة :

١) ما التركيز المولاري لمحلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 عند إذابة 9.8g منه في محلول حجمه 200mL

(O = 16 ، H=1 ، S = 32)

أ) 0.2M ب) 0.3M ج) 0.5M د) 0.6M

٢) ما التركيز المولالي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم عند إذابة 10g منه في محلول كتلته 510g

(O = 16 ، H = I ، Na = 23)

أ) 0.2M ب) 0.3M ج) 0.5M د) 0.6M

٣) احسب تركيز المحلول الناتج من خلط 1g من الإيثانول C_2H_5OH مع 99g من الماء مُعبراً عنه بالطرق التالية : (O = 16 ، H = I ، C = 12)

1) النسبة المئوية ؟..............

2) المولالية ؟................

٤) ما هي النسبة المئوية الحجمية للإيثانول (C_2H_6O) عندما يُخفف 85mL منه بالماء ليصل لحجم المحلول النهائي 250mL ؟.................

أ) 84% ب) 64% ج) 44% د) 34%

٥) ما هي النسبة المئوية الحجمية للأسيتون عند تخفيف 10mL منه بالماء ليُعطي محلولاً حجمه 200mL ؟

أ) 5% ب) 20% ج) 25% د) 55%

٦) كم عدد الميلليلترات من H_2O_2 (ماء الأكسجين المُطهر) الموضح علي ملصق علي زجاجة حيثُ أن تركيزه 3% علماً بأن حجمها من المحلول 400mL ؟

أ) 20mL ب) 30mL ج) 12mL د) 5mL

٧) كم مولارية محلول يحتوي علي 0.9g من NaCl في 100mL من المحلول ؟............... [NaCl=58.5]

أ) 0.01M ب) 0.1M ج) 0.02M د) 0.2M

٨) كم مولارية محلول حجمه 2L من الجلوكوز كتلته 36g ؟..... [الكتلة المولية للجلوكوز =180g/mol]

أ) 0.05M ب) 0.01M ج) 0.5M د) 0.1M

٩) ما مولارية محلول حجمه 250mL ويحتوي علي NaCl 0.7mol ، علماً بأن الكتلة المولية لكلوريد الصوديوم هي 58.5g/mol ؟..............

أ) 2.8M ب) 2.5M ج) 2.1M د) 1.8M

(10) كم عدد مولات نترات الأمونيوم الموجودة في 335mL من محلول NH_4NO_3 تركيزه 0.4M ، علماً بأن الكتلة المولية هي 80g/mol ؟...............

(أ) 0.0534mol (ب) 0.153mol (ج) 0.324mol (د) 0.134mol

(11) كم عدد مولات المُذاب الموجودة في $CaCl_2$ من محلول 250mL تركيزه 2M ؟........... مول ، ثم احسب عدد جرامات $CaCl_2$ في هذا المحلول ؟.................. [Ca=40 , Cl=35.5]

[0.5 mol – 55.5 g]

(12) كم عدد جرامات يوديد البوتاسيوم الذي يلزم لتذوب في 500g الماء لتحضير محلول KI مولاليته 0.06m؟.............
علماً بأن [$1mL\ H_2O = 1\ g\ H_2O$] ، الكتلة المولية ليوديد البوتاسيوم = 166g/mol

[5 g]

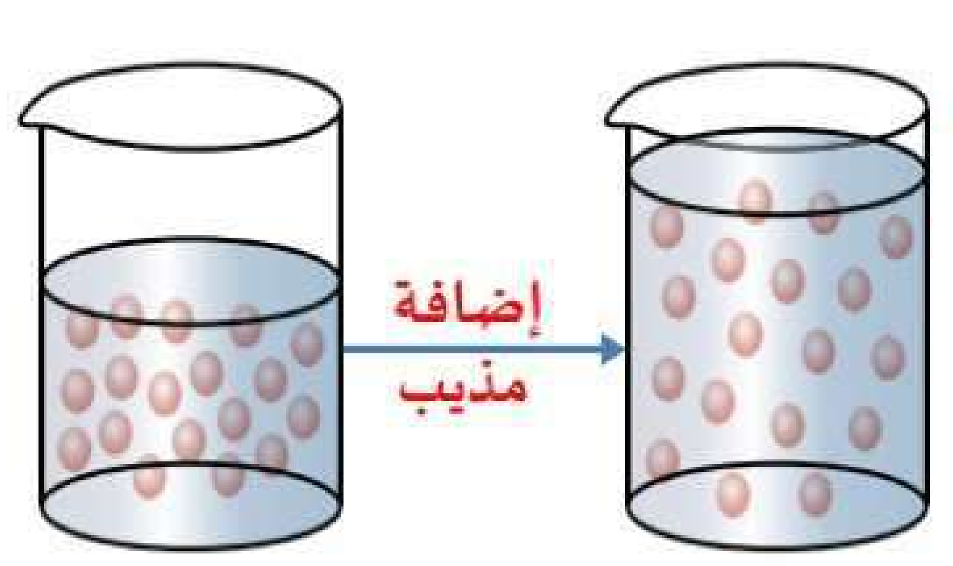
(13) ما مولارية 4L من محلول كبريتات النحاس تحتوي علي 400g من $CuSO_4$ ؟........... علماً بأن الكتلة المولية لكبريتات النحاس هي 159.6g/mol

(14) ما مولارية 1500mL من محلول بيكربونات الصوديوم تحتوي علي 0.06mol من بيكربونات الصوديوم ؟................ [Na=23 , C=12 , O=16 , H=1]

(15) ما تركيز أيونات الفوسفات المُذابة في الماء لتكوين محلول فوسفات البوتاسيوم تركيزه 0.2M ؟



تخفيف المحاليل



- المحاليل القياسية معلومة التركيز كيفية تحويلها إلي محاليل مُخففة ؟

ج عن طريق إضافة المُذاب ، وبالتالي يُقلل ذلك عدد مولات المُذاب في وحدة الحجم ، لكن العدد الكلي لمولات المُذاب في المحلول تبقي كما هي ؛ لذلك عدد مولات المُذاب قبل التخفيف يساوي عدد المولات بعد التخفيف :

عدد المولات قبل التخفيف = عدد المولات بعد التخفيف .

التركيز الأصلي × الحجم الأصلي = التركيز النهائي × الحجم الكلي .

الحجم الكلي = حجم المحلول + حجم الماء المُضاف .

مثال توضيحي :

كم حجم محلول $MgSO_4$ مولاريته 2M اللازم لتحضير 100mL من $MgSO_4$ مولاريته 0.4M ؟



∵ عدد مولات المُذاب قبل التخفيف = عدد مولات المُذاب بعد التخفيف

∴ تركيز كبريتات الماغنسيوم الأصلي (2M) × حجم المحلول الأصلي (X mL) = تركيز كبريتات الماغسيوم النهائي (0.4 M) × حجم المحلول الكلي (100 mL)

∴ $100 \times 0.4 = X \times 2$

∴ (X)حجم محلول كبريتات الماغنسيوم = $\frac{100 \times 0.4}{2}$ = 20mL



س إذا توفرت لديك المحاليل المُركزة الآتية :

1. محلول NaCl مولاريته 2M
2. محلول KNO_3 مولاريته 4M
3. محلول $MgSO_4$ مولاريته 0.5M



- احسب الحجوم التي يلزم تخفيفها من المحاليل السابقة لتحضير المحاليل الآتية :



أ. NaCl 500mL مولاريته 0.5M

ب. KNO_3 50mL مولاريته 2M

ج. $MgSO_4$ 2L مولاريته 0.2M





الدرس الثالث

الخواص الجمعية

1 الخواص الجمعية

- « يتطلب طهي وجبات كثيرة من الطعام إضافة كميات صغيرة من الملح للماء الذي يُستخدم في عملية الطهي ، فمعظم الناس يُفضلون مذاق الطعام المُملح !! ، فما هو التأثير الآخر للملح علي عملية الطهي ؟؟!!
- أيضاً في كثير من المناطق التي يكون شتاؤها بارداً وتنخفض فيها درجات الحرارة إلي ما دون الصفر ، تضطر هذه البلاد إلي رش الطرق بالملح الصلب لمنع تجمد الماء وتكوين جليد والحد من كثرة الحوادث .
- وأيضاً يضطر سائقو السيارات شراء بعض المواد المضادة للتجمد (Anti – gel) ويفرغونها في مبرد السيارة لتجنب تجمد مياه المبرد فيُصبح تشغيل المُحرك مُستحيلاً ؛ ما أسباب هذه التأثيرات التي تخفض درجة التجمد ؟؟؟

- وبالتالي :-

- تختلف خواص المحاليل عن خواص المذيبات النقية لها بعد إذابة مواد غير متطايرة بها تحت نفس الظروف ، وتسمى هذه الخواص بالخواص الجمعية ، ومن هذه الخواص :

١ انخفاض الضغط البخاري . ٢ ارتفاع درجة الغليان . ٣ انخفاض درجة التجمد .

أولاً انخفاض الضغط البخاري :

- عند وضع كمية من سائل معين وليكن (الماء) في إناء مغلق ، ثم التسخين نلاحظ أنه :

١ في البداية يبدأ السائل في التبخر تدريجياً ، وتكون سرعة التبخر أكبر من سرعة التكاثف» عدد جزيئات السائل المُتبخرة أكبر من عدد جزيئات السائل المُتكثفة « .

٢ بمرور الوقت تزداد كمية البخار فيسبب ضغطاً على سطح السائل يعرف بالضغط البخاري و تبدأ عملية التكاثف تدريجياً حتى تتساوي سرعة التكاثف مع سرعة التبخر.

و (عندما يكون سرعة التبخر = سرعة التكاثف)

يوصف هذا النظام بأنه نظام متزن في حالة إتزان ديناميكي

الضغط البخاري :

- الضغط الذي يؤثر به بخار السائل علي سطح السائل ، عندما يكون البخار في حالة إتزان ديناميكي مع السائل ، داخل إناء مغلق عند ضغط و حرارة ثابتين .

يعتمد الضغط البخاري للسائل على درجة حرارة السائل ، فكلما زادت درجة الحرارة :

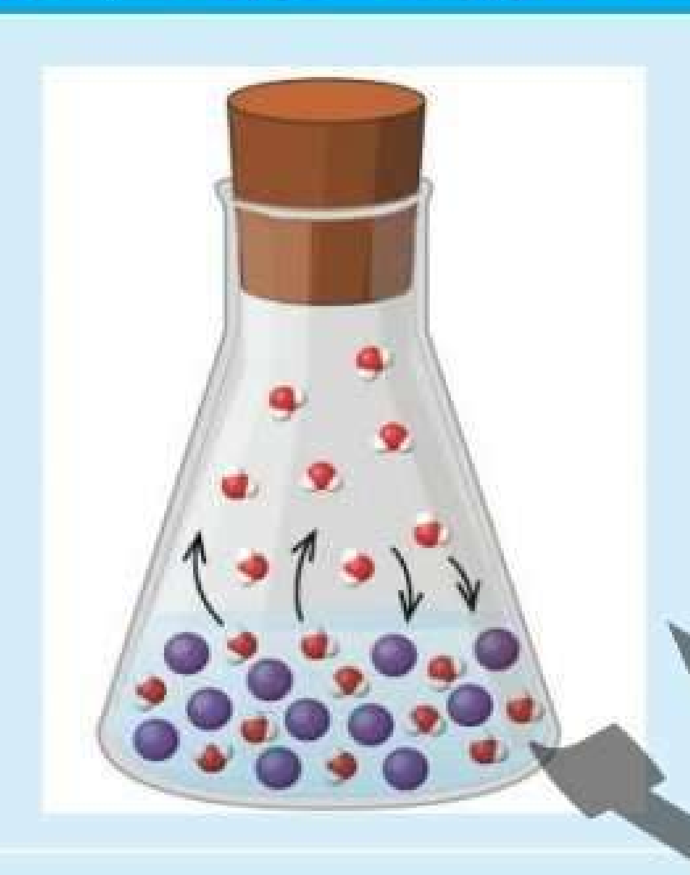
1. يزداد معدل التبخر.
2. يزداد الضغط البخاري .

- **الضغط البخاري للمذيب النقي أكبر من الضغط البخاري للمحلول عند نفس درجة الحرارة.**

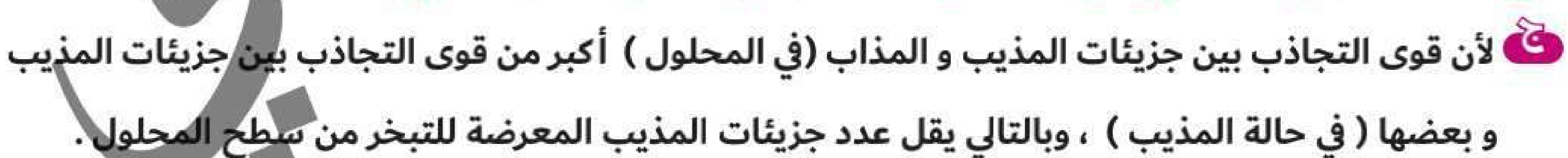


هذا الشكل يوضح أثر إضافة مُذاب إلي المُذيب وتأثر الضغط البخاري للمُذيب

- و للتوضيح انظر الجدول التالي :

المذيب النقي	المحلول (مخلوط متجانس)
	
تكون جزيئات السطح المعرضة للتبخر جزيئات المذيب فقط وتكون القوي الوحيدة التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها	ترتبط جزيئات المذاب بالمذيب فيقل من عدد جزيئات المذيب المعرضة للتبخر وتكون القوي التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب
قوة التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها **أضعـف من** قوة التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب	
لذلك نجد أن	
الضغط البخاري للمذيب النقي أكبر	الضغط البخاري للمحلول أقل

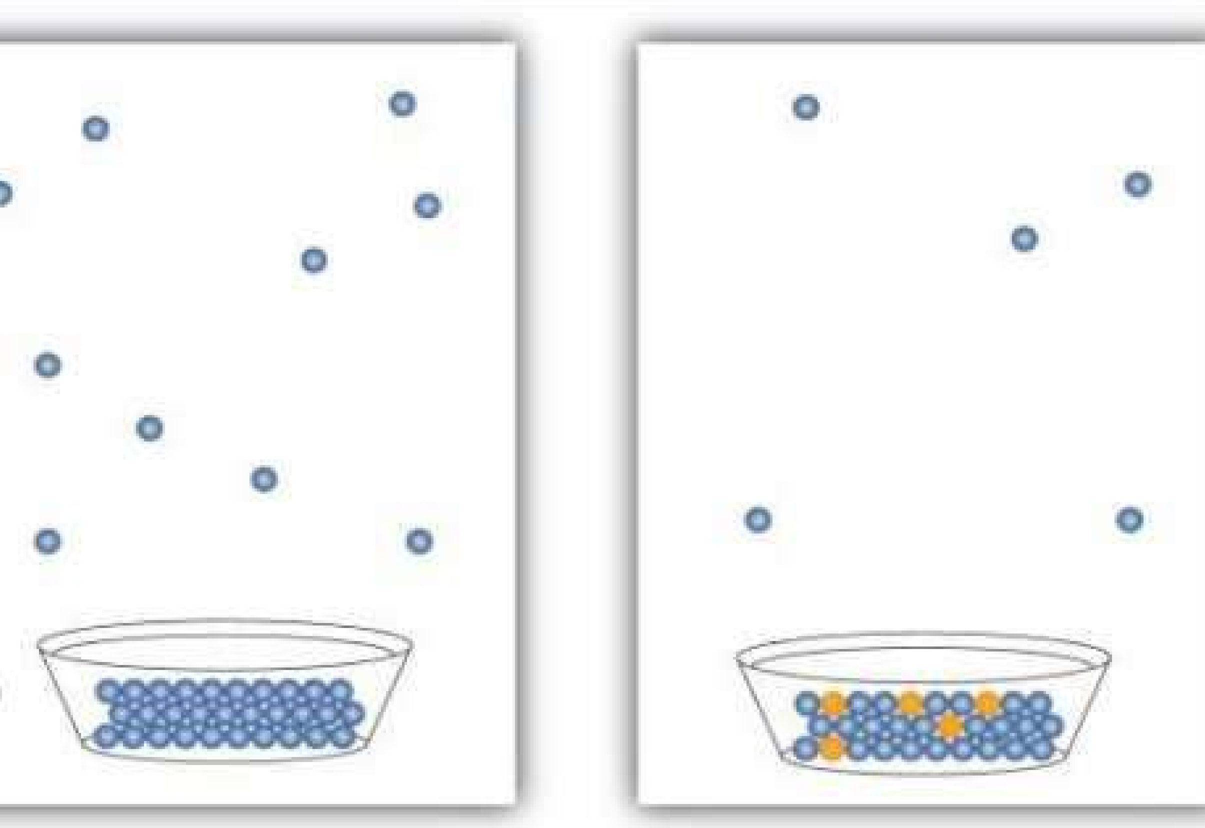
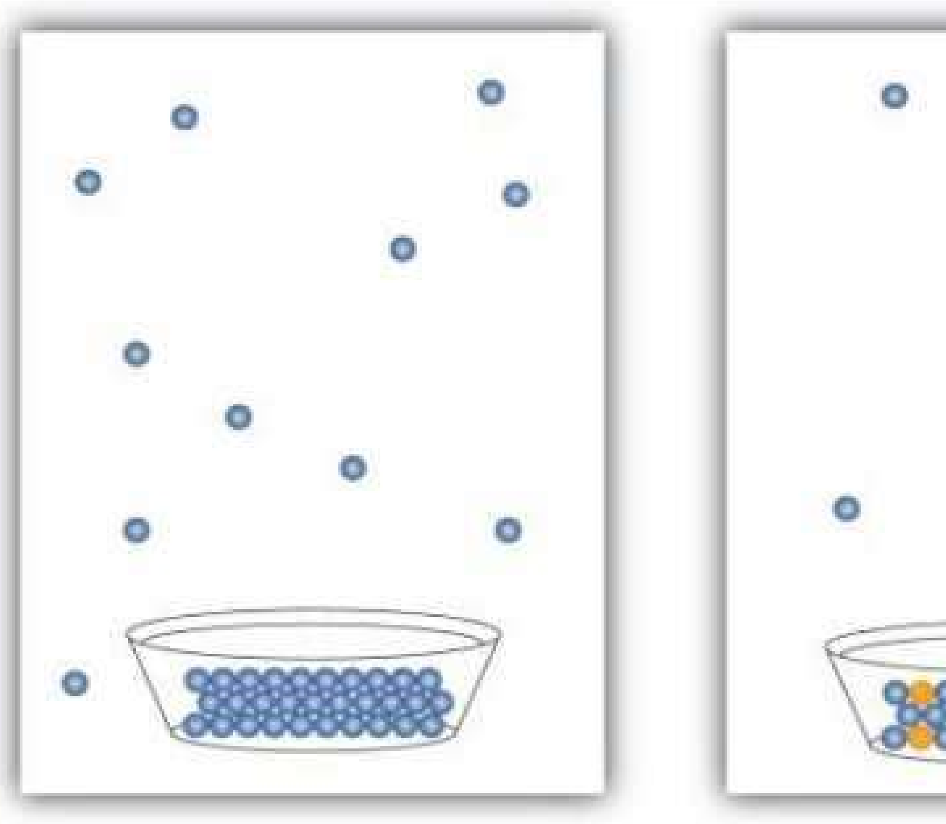

علل : الضغط البخاري للمحلول أقل دائماً من الضغط البخاري للمذيب النقي المكون له ؟


ج : لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب (في المحلول) أكبر من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها (في حالة المذيب) ، وبالتالي يقل عدد جزيئات المذيب المعرضة للتبخر من سطح المحلول.

الضغط البخاري

ب فعند إذابة مادة غير مُتطايرة في مُذيب نقي يحدث الآتي :

1. ترتبط جزيئات المذاب بالمذيب .
2. فيقل عدد جزيئات المذيب المعرضة للتبخر .
3. وتكون القوي التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب .
4. وبالتالي يقل الضغط البخاري .

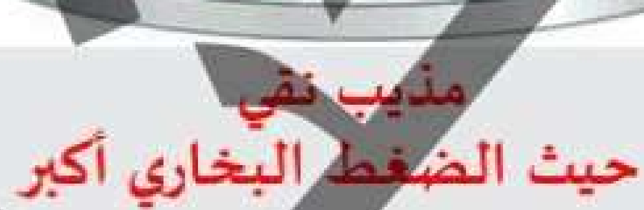



لاحظ قلة الضغط البخاري (عدد جزيئات المذيب المتبخرة)



مذيب به مادة غير متطايرة
حيث الضغط البخاري أقل

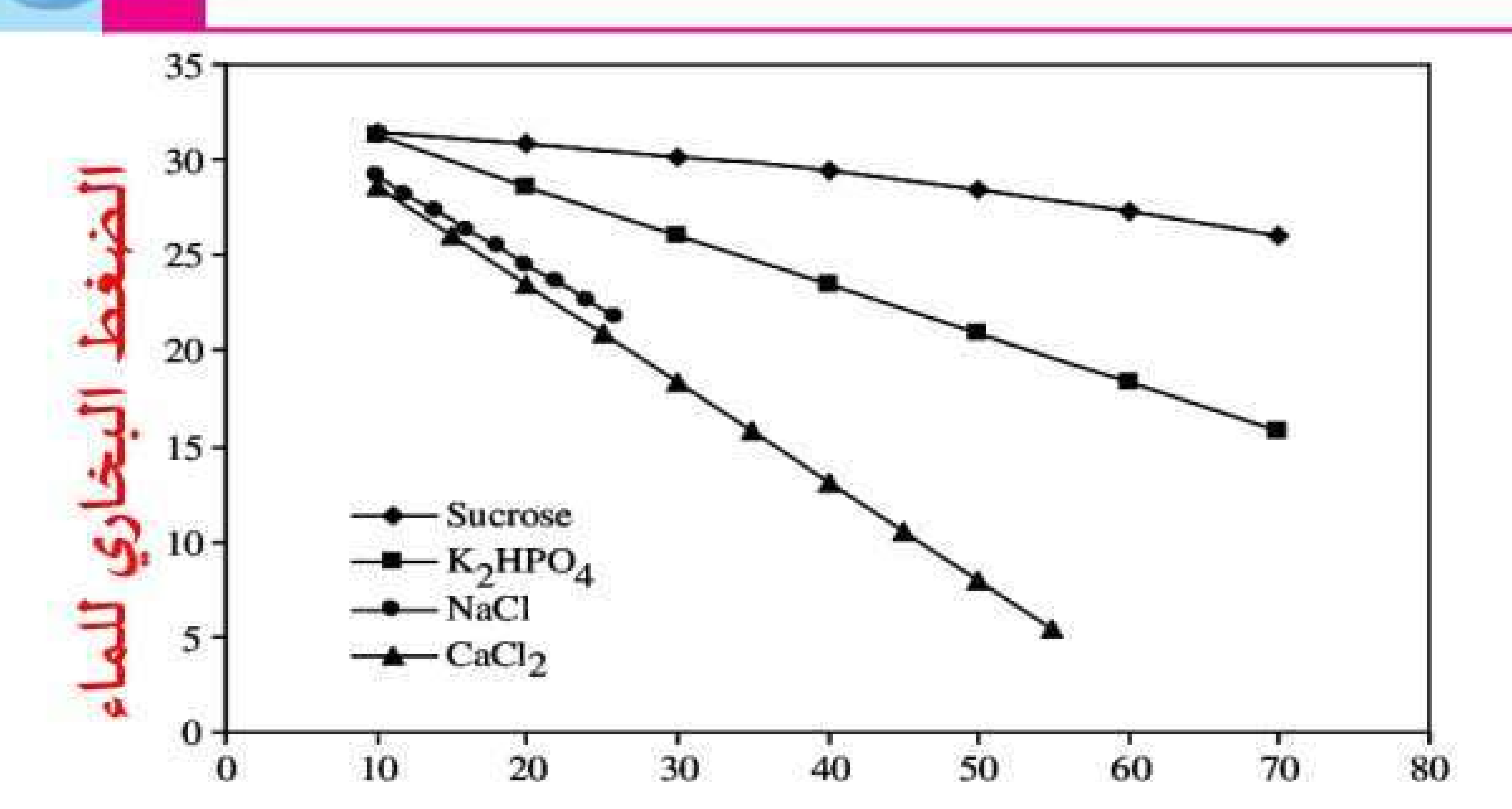
مذيب نقي
حيث الضغط البخاري أكبر



لاحظ أن :

1. كلما زادت عدد مولات أيونات أو جزيئات المُذاب ؛ فإن الإنخفاض في الضغط البخاري يزداد «علاقة طردية» .
2. كلما زادت عدد مولات أيونات أو جزيئات المُذاب ؛ فإن الضغط البخاري يقل «علاقة عكسية» .
3. الضغط البخاري لا يتوقف علي نوع المحلول بل علي عدد مولات الأيونات (بالمحلول الإلكتروليتي) وعدد مولات الجزيئات (بالمحلول اللاإلكتروليتي) .

الشكل المقابل يوضِح العلاقة بين الضغط البخاري للماء وبعض المركبات عند ذوبانها في الماء :



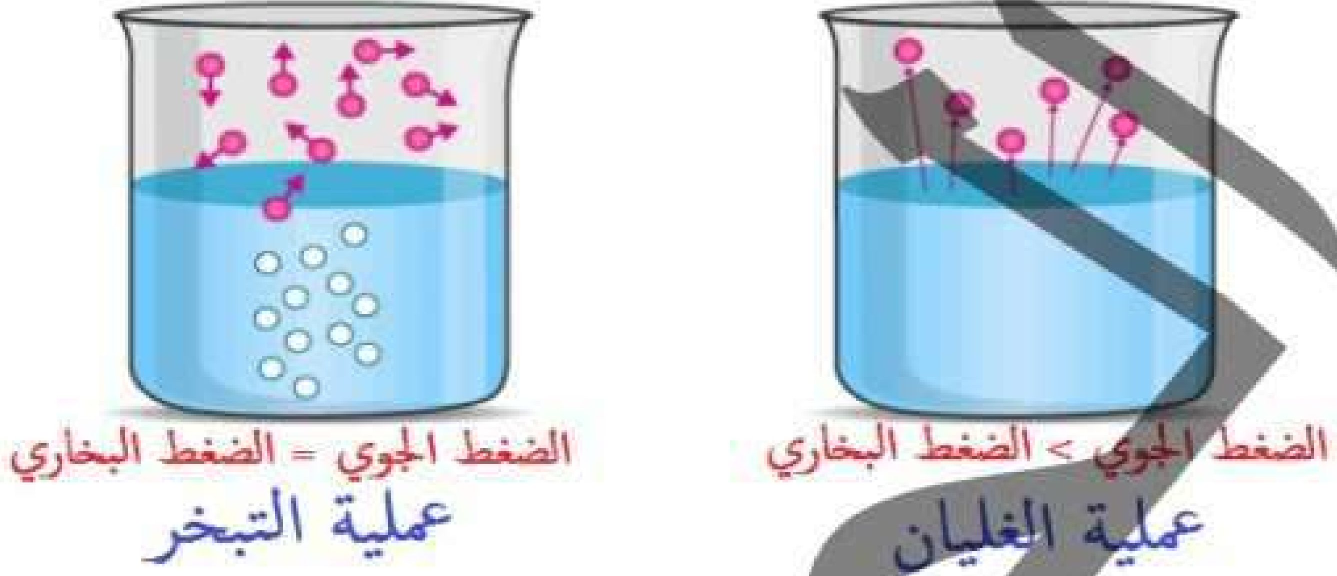
» من خلال الشكل السابق : يتضح بأن أكثر المواد المّسببة إنخفاضاً في الضغط البخاري للماء هي المادة الأكبر عدد مولات أيونات وهي ($CaCl_2$) ثم (K_2HPO_4)

ثانياً ارتفاع درجة الغليان :

- إذا استمرت درجة الحرارة في الإرتفاع حتي يصبح الضغط البخاري مساوياً للضغط الجوي فإن السائل يبدأ في الغليان ، و تسمي درجة حرارة السائل في هذه الحالة نقطة الغليان الطبيعية .

نقطة (درجة) الغليان الطبيعية

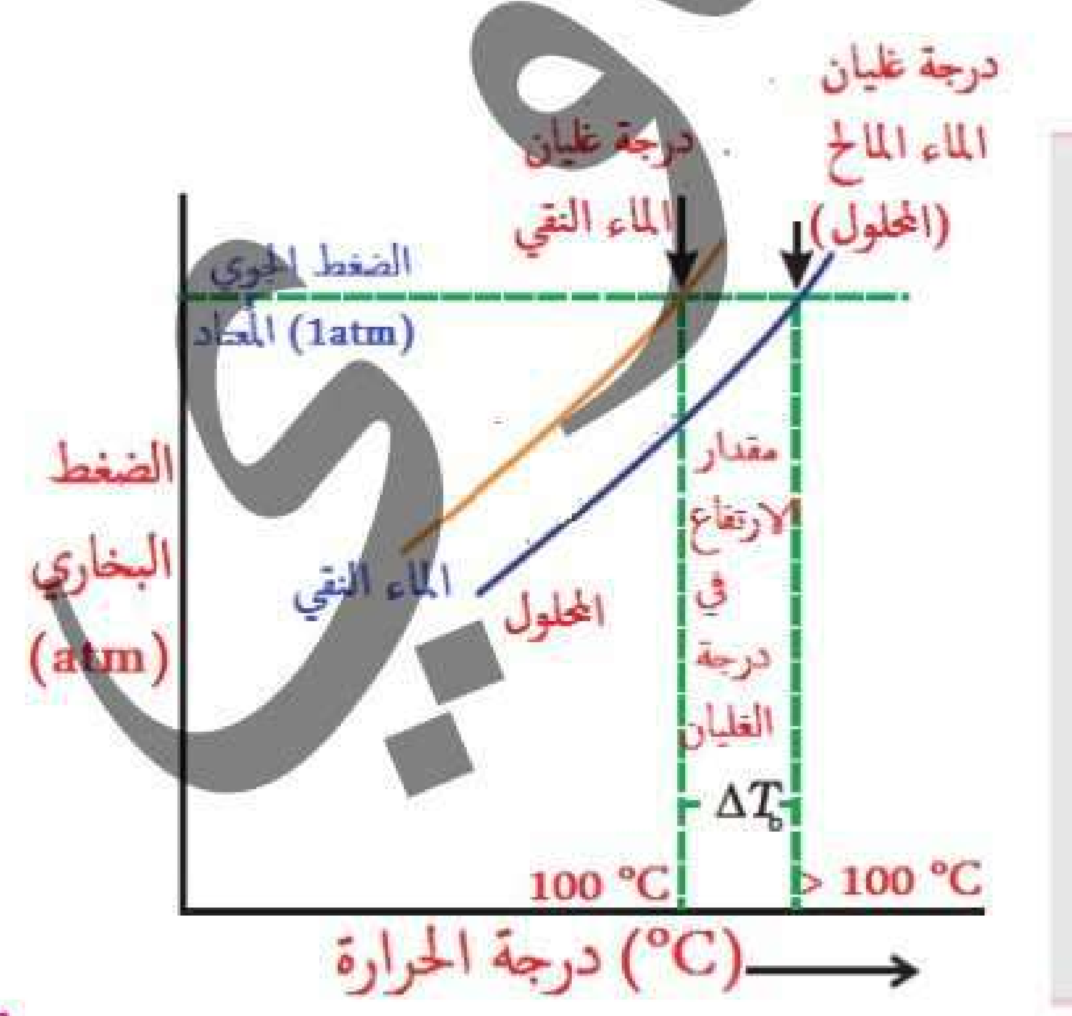
- النقطة (أو : درجة الحرارة) التي يتساوى عندها الضغط البخاري مع الضغط الجوي المعتاد



نقطة (درجة) الغليان المقاسة

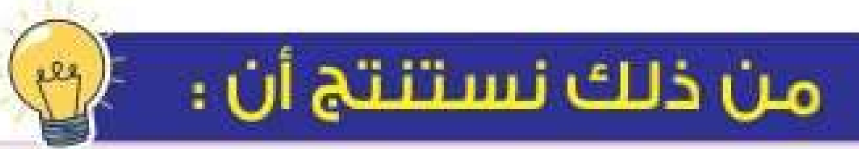
- النقطة (أو : درجة الحرارة) التي يتساوى عندها الضغط البخاري مع الضغط الواقع عليه .

يمكن الإستدلال على نقاء سائل من خلال درجة غليانها حيث يكون السائل نقي إذا تطابقت درجة غليانه المقاسة مع درجة الغليان الطبيعية له .



■ من الشكل التالي يتضح أن :

- الماء النقي يغلي عند 100 °C ، في ضغط جوي مُعتاد (1atm)
- عند إضافة نسبة من الملح في الماء النقي يصبح مخلوط متجانس (محلول مائي) وقد وجد أن : درجة غليانه أعلى من الماء النقي .



من ذلك نستنتج أن :

➢ ارتفاع درجة غليان الماء المالح (المحلول) عن درجة غليان الماء النقي .

وتفسير ذلك هو أن : جسيمات الملح تقلل من عدد جزيئات الماء المتبخرة التي تهرب من سطح السائل ، وإذا قل عدد جزيئات البخار قل ضغطها البخاري وحتى نصل إلى نقطة الغليان نحتاج إلى زيادة الضغط البخاري حتى يتساوى مع الضغط الجوي ، فنزيد درجة الحرارة لأننا بحاجة إلى طاقة أكبر للتغلب على قوى التجاذب بين المذيب و المذاب و لزيادة عدد جزيئات الماء المتبخرة حتى يصبح ضغطها البخاري متساوي مع الضغط الجوي ، لذلك ترتفع درجة الغليان . و يتكرر ذلك مع أي مذاب غير متطاير يضاف للمذيب .

٢ تتوقف درجة غليان المحلول على : عدد مولات جزيئات أو أيونات المذاب في المحلول وليس على نوع المحلول .



أمثـــلـــــــــة :

١ محلول 0.2M من ملح الطعام NaCl يحدث به نفس التغييرات الذي يحدث لمحلول 0.2M من نترات البوتاسيوم KNO_3 نظراً لتساوي عدد مولات الملح الناتجة من تفككه عند الإذابة .

$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$		$KNO_{3(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$	
1 مول	2 مول	1 مول	2 مول

٢ ولكن إذا قارنا درجة غليان محلول 0.2M من ملح الطعام NaCl مع درجة غليان محلول 0.2M كربونات صوديوم Na_2CO_3 فنجد ارتفاع درجة الغليان بدرجة أكبر في حالة محلول كربونات صوديوم نظراً لزيادة عدد مولات الملح الناتجة من تفككه عند الإذابة .

$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$		$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{-2}{}_{(aq)}$	
1 مول	2 مول	1 مول	3 مول

تعليلات هامة

علل يمكن الإستدلال على نقاء السوائل من درجة غليانها ؟

ج لأن السوائل النقية تتساوى فيها درجة الغليان المقاسة مع درجة الغليان الطبيعية .

علل اختلاف درجة غليان الماء المالح عن درجة غليان الماء النقي ؟

ج لأن إضافة الملح للماء ترفع من درجة غليان المحلول عن الماء النقي حيث أن :

1. جسيمات الملح تقلل جزيئات الماء التي تهرب من سطح السائل .
2. فيقل الضغط البخاري .
3. ويحتاج الماء إلى طاقة أكبر.
4. و بالتالي ترتفع درجة الغليان .

علل درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم تساوي درجة غليان محلول نترات البوتاسيوم الذي له نفس التركيز؟

ج لأن كل منهما ينتج نفس عدد مولات الأيونات في المحلول .

$NaCl_{(s)}$ $\xrightarrow{water}$	$Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$	$KNO_{3(s)}$ $\xrightarrow{water}$	$K^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)}$
1 مول	2 مول	1 مول	2 مول

علل ارتفاع درجة غليان محلول كربونات الصوديوم عن درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم الذي له نفس التركيز ؟

ج بسبب زيادة عدد مولات الأيونات الناتجة في حالة كربونات الصوديوم عن كلوريد الصوديوم .

$NaCl_{(s)}$ $\xrightarrow{water}$	$Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$	$Na_2CO_{3(s)}$ $\xrightarrow{water}$	$2Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{-2}{}_{(aq)}$
1 مول	2 مول	1 مول	3 مول

س1 محلولين لهما نفس التركيز أحدهما من ملح الطعام و الأخر من كربونات الصوديوم ، وضح أيهما أعلى في درجة الغليان مع التفسير .

س2 أيًا من المحاليل الآتية عند ذوبان كتلة متساوية منها في 100g من الماء تكون لها الأرتفاع الأكبر في درجة الغليان ؟

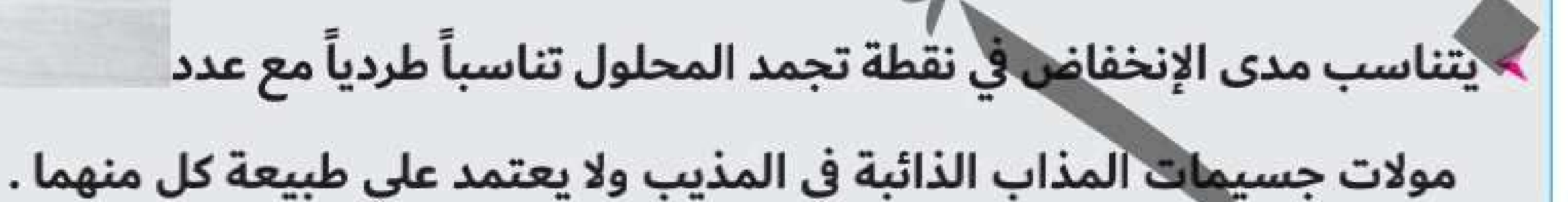
أ $(CH_3COO)_2Pb$ ب $BaCl_2$ ج $Ba_3(PO_4)_2$ د $C_{12}H_{22}O_{11}$

ثالثاً انخفاض درجة التجمد

- عند إضافة مذاب غير متطاير ك (الملح) إلى مذيب ما يؤثر ذلك تأثيراً عكسياً على درجة تجمد المحلول عما يحدث في درجة الغليان . أي يحدث انخفاض في درجة تجمد المحلول
- فعند إضافة مذاب الى المذيب : تنخفض درجة تجمد المذيب عن حالته النقية ، لأن قوى التجاذب بين المذيب و المذاب في المحلول ، تعوق تحول المذيب من سائل إلى صلب (بلورات جليد)

تطبيق علي درجة التجمد :

- في المناطق الجليدية: يتم رش كميات كبيرة من الملح على الطرق الجليدية عقب سقوط الأمطار ، حتى يمنع انزلاق السيارات ويقلل من الحوادث حيث أن ذوبان الملح في ماء المطر يقلل من درجة تجمده فتقل كمية الجليد على الطريق .



- يتناسب مدى الإنخفاض في نقطة تجمد المحلول تناسباً طردياً مع عدد مولات جسيمات المذاب الذائبة في المذيب ولا يعتمد علي طبيعة كل منهما .

تجربة للتوضيح

التجربة الأولى	التجربة الثانية
إضافة مول من الجلوكوز (180g) إلى 1000g ماء	إضافة مول من كلوريد الصوديوم (58.5g) إلي 1000g ماء .
الملاحظة	
يتجمد المحلول الناتج عند $-1.86\ ^{o}C$	يتجمد المحلول الناتج عند $-3.72\ ^{o}C$
أي أن درجة تجمد محلول الملح أقل من درجة تجمد محلول السكر	
التفسير	
لأن مولاً واحداً من NaCl ينتج مولين من الأيونات ، ويؤدي ذلك إلى مضاعفة الإنخفاض في درجة التجمد. أي أنه كلما زاد عدد مولات جسيمات المذاب الذائبة في المذيب يزداد الإنخفاض في درجة تجمد المحلول (أي : تقل درجة تجمد المحلول)	

تعليلات هامة

علل درجة تجمد المحلول أقل دائماً من درجة تجمد المذيب النقي المكون له ؟

علل عند إضافة مذاب الى المذيب : تنخفض درجة تجمد المذيب عن حالته النقية ؟

ج لأن قوى التجاذب بين المذيب و المذاب في المحلول ، تعوق تحول المذيب من سائل إلى صلب (بلورات جليد) فيلزم خفض حرارة المحلول إلى درجة أقل من درجة تجمد المذيب النقي ، حتى تنفصل بلورات المذاب عن بلورات المذيب .

علل في المناطق الجليدية : يتم رش كميات كبيرة من الملح على الطرق الجليدية عقب سقوط الأمطار ؟

ج حتى يمنع انزلاق السيارات ويقلل من الحوادث حيث أن ذوبان الملح في ماء المطر يقلل من درجة تجمده فتقل كمية الجليد على الطريق .

علل الإنخفاض في درجة تجمد محلول كلوريد الصوديوم ضعف الإنخفاض في درجة تجمد محلول سكر الجلوكوز الذي له نفس التركيز ؟

ج لأن ذوبان 1 مول من سكر الجلوكوز في الماء ينتج عنه 1 مول من جزيئاته في المحلول .

ج بينما ذوبان 1 مول من كلوريد الصوديوم في الماء ينتج عنه 2 مول من الأيونات في المحلول .

$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$	
1 مول	2 مول

و كلما زاد عدد مولات جسيمات المذاب الذائبة في المذيب زاد الإنخفاض في درجة تجمد المحلول

قانون هـــام

تحسب درجة تجمد محاليل المواد التي تتأين في الماء (الإلكتروليتات) من العلاقة :

درجة تجمد المحلول الإلكتروليتي = عدد مولات أيونات في المحلول المولالي (1.86 °C)−

س احسب درجة تجمد المحلول الذي يحتوي على مول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في 1000g ماء ؟

س أيهما أقل في التجمد مع التفسير ، محلول من كلوريد الماغنسيوم أم محلول من كلوريد الألومنيوم .

ملاحظة هامة :

أ) الخواص الجمعية للمحاليل تعتمد على التركيز الكلي لجسيمات المُذاب بغض النظر عن نوعيته ، إن التغيرات في الخواص الجمعية للمحاليل التي يُسببها الإلكتروليتات ، تتناسب طردياً مع التركيز المولالي الكلي للجسيمات المُذابة وليس لوحدات الصيغة ، وبالتالي فإن :

ب) تأثير التركيز المولالي لملح الطعام (2مول أيون) ضعف تاثير نفس التركيز للسكر (1مول جزئ) .



مثال :

أ) ذوبان نترات الباريوم في الماء :

$$Ba(NO_3)_{2(s)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)}$$

ب) وبالتالي فإن نترات الباريوم تُقلل درجة تجمد المُذاب بمقدار ثلاثة أمثال ما يقلله مُذاب لاإلكتروليتي عند ذوبانه في نفس المُذيب وبنفس التركيز المولالي .



س1 ما التغير المُتوقع في درجة تجمد الماء في محلول مكون من 62.5g من نترات الباريوم $Ba(NO_3)_2$ و 1Kg من الماء ؟ (الكتلة المولية لنترات الباريوم = 261g/mol)

ج طريقة الحل :

أ نحسب التركيز المولالي :-

$$\text{التركيز المولالي} = \frac{\text{عدد مولات المُذاب (mol)}}{\text{كتلة المُذيب (Kg)}} = \frac{\frac{62.5}{261}}{1} = 0.24m$$

ب نحسب عدد مولات الأيونات الناتجة عن ذوبان نترات الباريوم :-

$$Ba(NO_3)_{2(s)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3\,(aq)}$$

$$1\ mol \longrightarrow 1mol + 2mol$$

ج حساب التركيز المولالي للأيونات الناتجة :-

= التركيز المولالي × عدد مولات الأيونات = $0.24m \times 3mol = 0.72mol$

د حساب الإنخفاض في درجة التجمد (التغير المتوقع) من خلال القانون المُستخدم :-

درجة تجمد المحلول الإلكتروليتي = عدد مولات أيونات في المحلول المولالي × (1.86°C) = $-1.86 \times 0.72 = -1.336\ °C$

س2 ما مقدار الإنخفاض في درجة التجمد المتوقع لمحلول يحتوي علي 0.2mol من كبريتات الماغنسيوم مُذابة في 1Kg من الماء ؟

[-7.4 °C]

س3 إذا كانت درجة تجمد لمحلول مائي من كلوريد الصوديوم -0.20°C ، فما مولالية هذا المحلول ؟

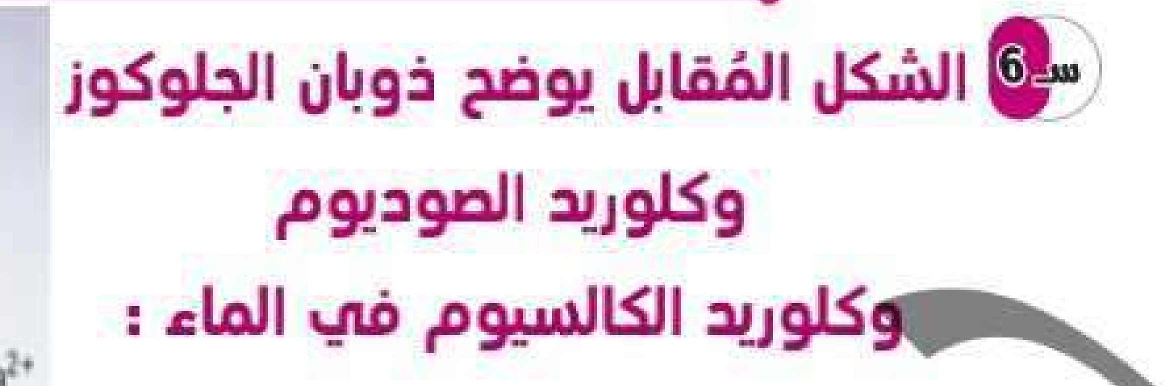
[0.054 m]

س4 تنخفض درجة تجمد الماء إلي -0.39°C ، عندما يُذاب 3.9g من مُذاب جزيئي وغير مُتطاير في 475g من الماء ، احسب الكتلة المولية للمُذاب ؟

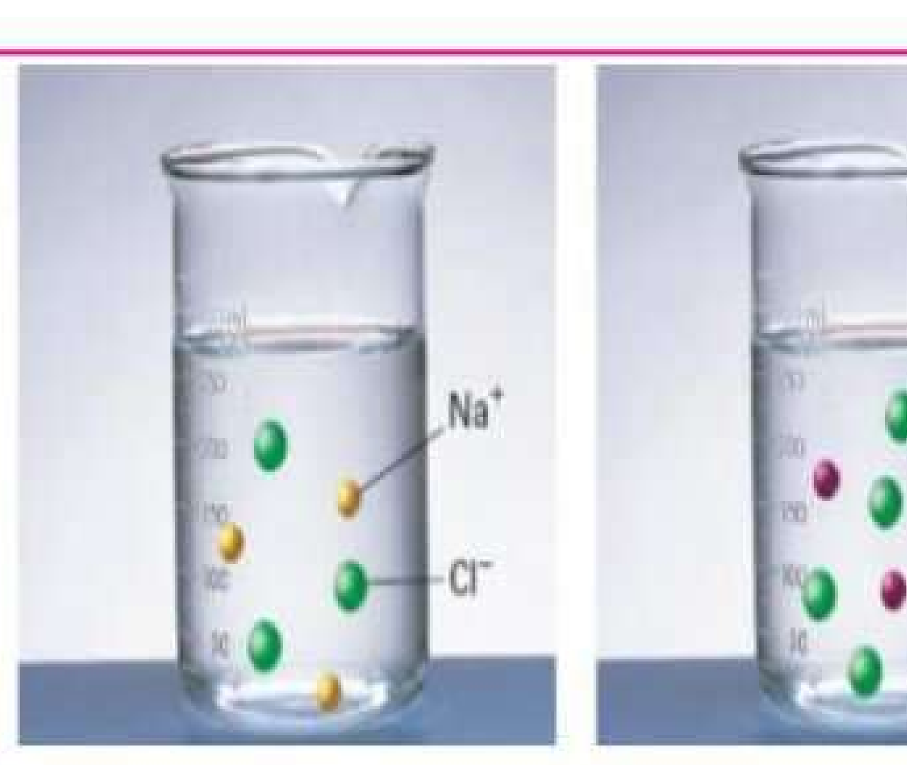
[39.2 g/mol]

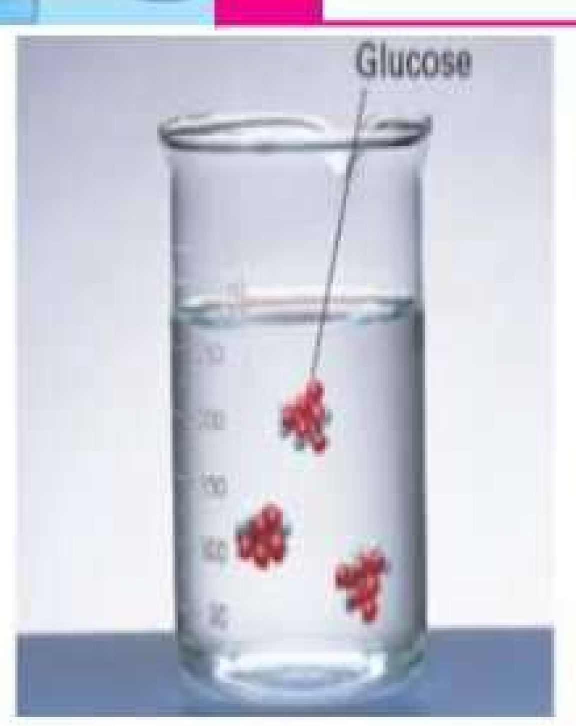
س5 محلول يحتوي علي 16.9g من مركب جزيئي وغير مُتطاير في 250g من الماء ودرجة تجمده -0.744°C ، ما الكتلة المولية للمُذاب ؟

[169 g/mol]



س6 الشكل المُقابل يوضح ذوبان الجلوكوز وكلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم في الماء :





من خلال الشكل نلاحظ أن :

أ الجلوكوز لايتأين بل يذوب في الماء وبالتالي فإن عدد مولات الجزيئات الناتجة عن ذوبانه = 1 مول جزئ جلوكوز .

$$C_6H_{12}O_{6(s)} \xrightarrow{water} C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

ب ملح الطعام يتفكك في الماء وبالتالي فإن عدد مولات أيوناته = 2 مول أيون (1مول أيون صوديوم موجب +1 مول أيون كلوريد سالب) .

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

ج كلوريد الكالسيوم يتفكك في الماء وبالتالي فإن عدد مولات أيوناته = 3 مول أيون (1مول أيون كالسيوم موجب + 2مول أيون كلوريد سالب) .

$$CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

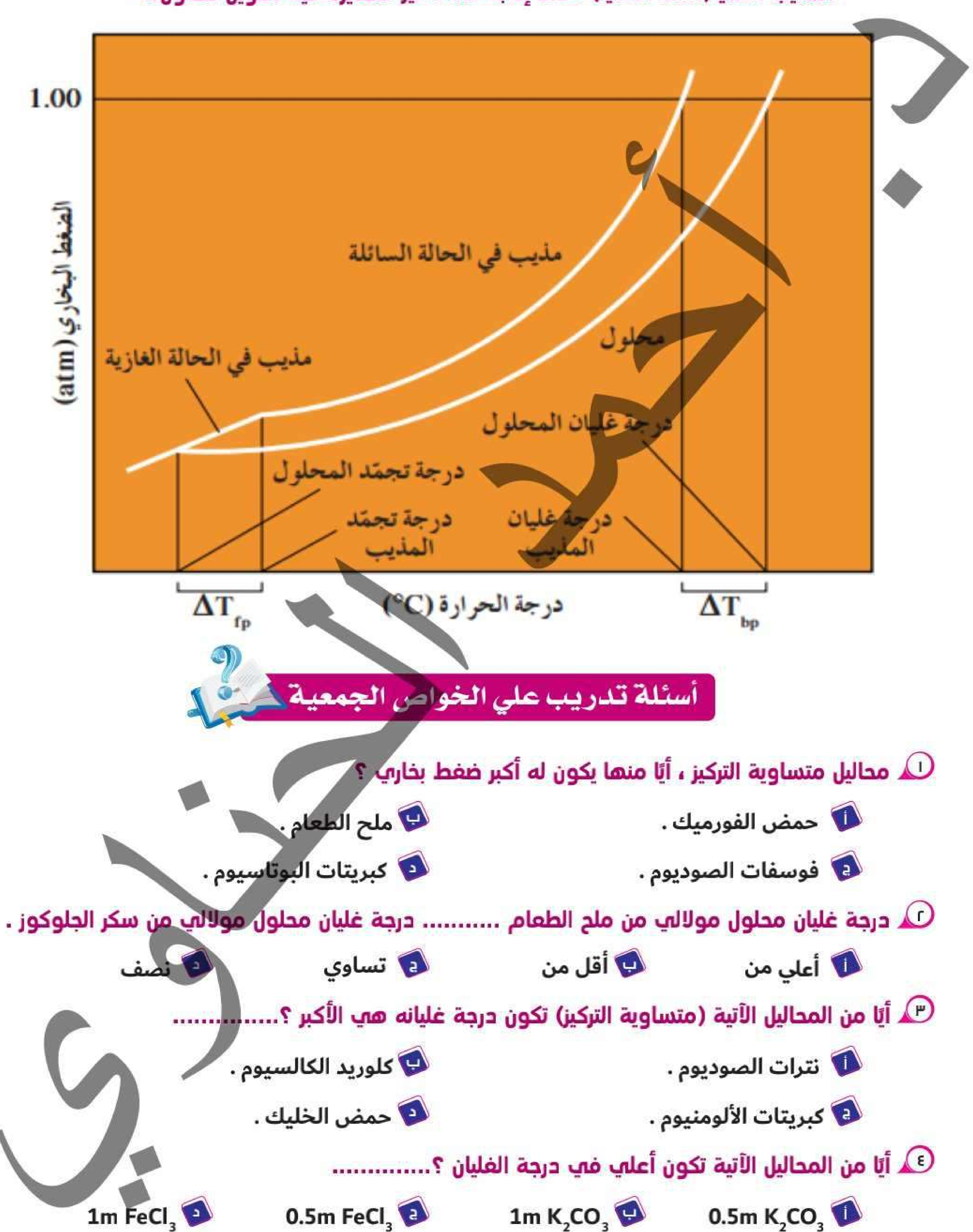
أكبر عدد مولات أيونات .. أكبر إنخفاض في الضغط البخاري , أكبر ارتفاع في درجة الغليان ، أكبر إنخفاض في درجة التجمد (وهو كلوريد الكالسيوم) والعكس صحيح .

ملخص الخواص الجمعية للمحاليل

س ماذا يحدث عند : إضافة مذاب غير متطاير (كملح الطعام) إلى مذيب نقى ؟

بالنسبة للضغـط البخـاري	١ ترتبط جزيئات المذاب بالمذيب ٢ فيقل عدد جزيئات المذيب المعرضة للبخر ٣ تكون القوي التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب ٤ فيقل الضغط البخاري .
بالنسبة لـدرجة الغـليان	١ جسيمات المذاب (كالملح) تقلل جزيئات الماء التي تهرب من سطح السائل . ٢ فيقل الضغط البخاري . ٣ ويحتاج الماء إلى طاقة أكبر (تسخين). ٤ فترتفع درجة الغليان
بالنسبة لـدرجة التجمد	قوى التجاذب بين المذيب و المذاب في المحلول ، تعوق تحول المذيب من سائل إلى صلب (بلورات جليد) فتنخفض درجة تجمد المذيب عن حالته النقية .

الشكل البياني المُقابل : يوضح التغير في الضغط البخاري ودرجتي غليان وتجمد المُذيب النقي(الماء النقي) ، عند إذابة مادة غير مُتطايرة فيه لتكوين محلول :-



أسئلة تدريب علي الخواص الجمعية

١) محاليل متساوية التركيز ، أيًا منها يكون له أكبر ضغط بخاري ؟

أ) حمض الفورميك . ب) ملح الطعام .

ج) فوسفات الصوديوم . د) كبريتات البوتاسيوم .

٢) درجة غليان محلول مولالي من ملح الطعام .... درجة غليان محلول مولالي من سكر الجلوكوز .

أ) أعلي من ب) أقل من ج) تساوي د) نصف

٣) أيًا من المحاليل الآتية (متساوية التركيز) تكون درجة غليانه هي الأكبر ؟..............

أ) نترات الصوديوم . ب) كلوريد الكالسيوم .

ج) كبريتات الألومنيوم . د) حمض الخليك .

٤) أيًا من المحاليل الآتية تكون أعلي في درجة الغليان ؟............

أ) $0.5m\ K_2CO_3$ ب) $1m\ K_2CO_3$ ج) $0.5m\ FeCl_3$ د) $1m\ FeCl_3$

٥ عند إذابة 15g من مادة إلكتروليتة غير مُتأينة (كتلتها الجزيئية = 60g/mol) في 500g من الماء ، فإن درجة تجمد المحلول تقل بمقدار ؟...............

أ 1.86°C   ب 3.72°C   ج 0.93°C   د 5.58°C

٦ أيًا المحاليل الآتية متساوية التركيز درجة تجمدها هي الأقل ؟............

أ كلوريد البوتاسيوم .   ب الجلوكوز .

ج كلوريد الحديد III   د كلوريد الباريوم .

٧ إذا كانت درجة تجمد ملح (X) تركيزه 1mol/Kg) هي -5.58°C ، فإن الملح الناتج يحتمل أن يكون ......

أ كلوريد الصوديوم .   ب كربونات الصوديوم .

ج كبريتات الحديدوز .   د كبريتات الحديديك .

٨ عند قياس درجتي تجمد وغليان محلول مائي من كلوريد الصوديوم قد تكون قراءتي الترمومتر هي .....

أ 0°C / 100 °C   ب −7.44°C / 98 °C

ج −7.44°C / 102 °C   د 0°C / 102 °C

٩ أيًا من العوامل الآتية تعتمد عليها الخواص الجمعية للمحاليل ؟..............

أ تركيز جسيمات المُذاب في المحلول .   ب نوع جسيمات المُذاب .

ج درجة تشبع المحلول .   د درجة إنصهار جسيمات المُذاب .

١٠ ما الصيغة الكيميائية لملح إذا كانت درجة تجمد محلول مولالي من ملحه الصوديومي = -5.58 °C ؟



الدرس الرابع



خواص الغرويات والمُعلقات

مقدمة

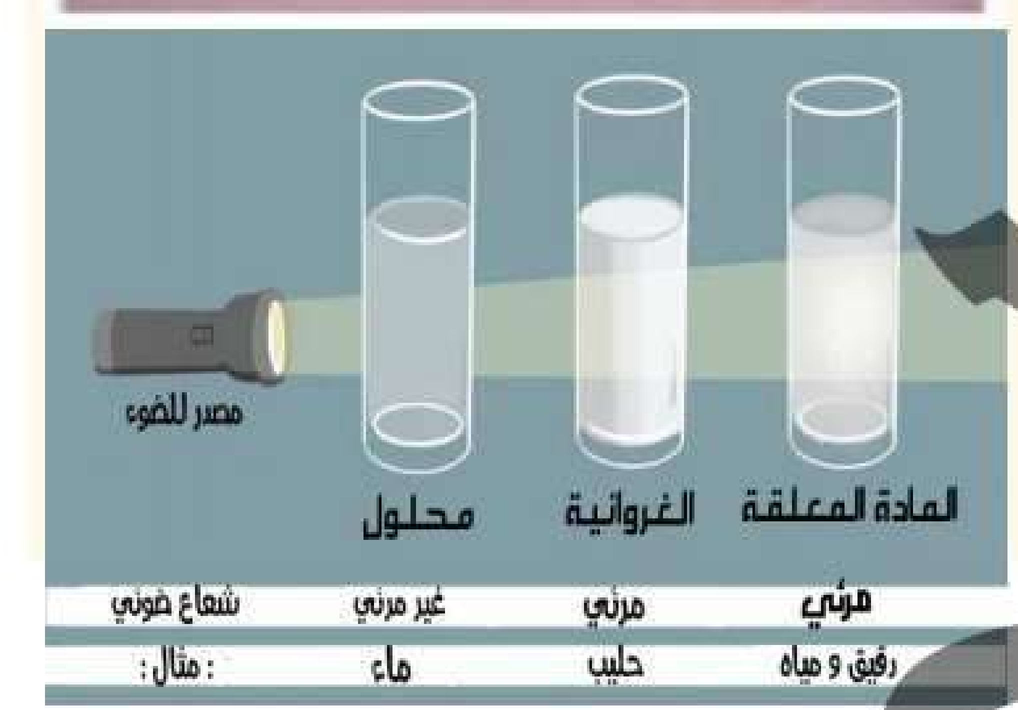
- تعرفنا سابقاً علي أن المخاليط نوعان :

1. مخاليط مُتجانسة :- وهي المحاليل .
2. مخليط غير مُتجانسة :- وهما [المُعلقات – الغرويات] .

- سنتعرف علي بعض الخواص الفيزيائية للمخاليط المُتجانسة والغير مُتجانسة :

أولاً ظاهرة تندال :





- ظاهرة تندال : تأثير لتبعثُر الضوء في جزيئات المادة الغروية أو في جزيئات المادة المُعلقة .
- المحلول الحقيقي ينفذ الضوء الساقط عليه لصغر قطر دقائقه المكونة له .
- الغروي(أو الغرواني) والمُعلق يُشتت الضوء الساقط عليهما لكبر قطر دقائقهما المكونة لهما .

ثانياً الأنظمة الغروية :-



الضباب من الغرويات ، فهو يتبع ظاهرة تندال ويشتّت الضوء الساقط عليه.

- يتكون النظام الغروي من :

1. دقائق غروية تُعرف بالصنف المُنتشر.
2. وسط تنتشر فيه الدقائق الغروية يُعرف بوسط الإنتشار.
3. الصنف المُنتشر يُشبه المُذاب في المحلول .
4. وسط الإنتشار يُشبه المُذيب في المحلول .

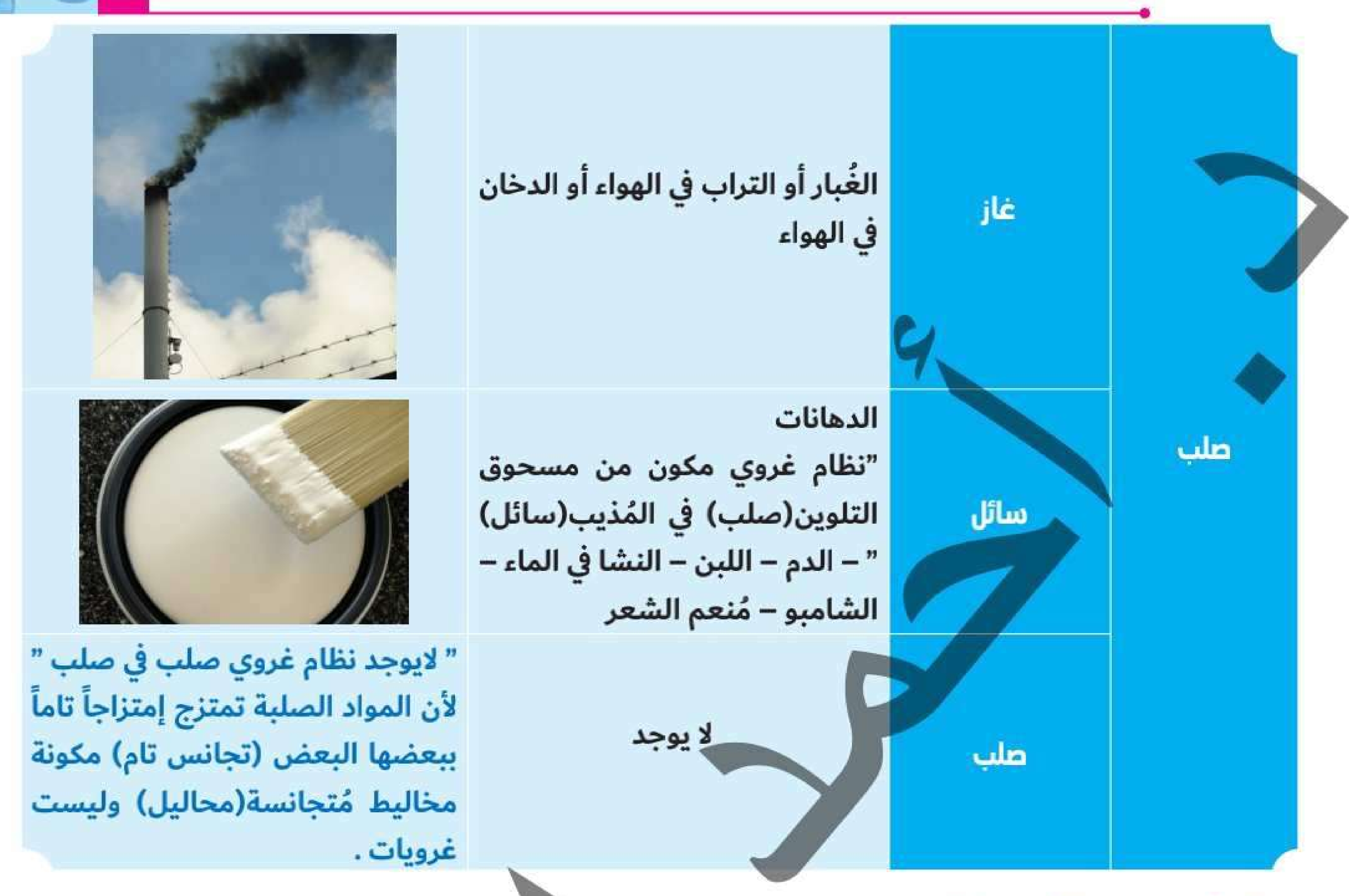
أمثلة علي الأنظمة الغروية .

السحاب	الدخان	الكريمة	المايونيز
سائل في غاز	صلب في غاز	غاز في سائل	سائل في سائل

الدهان	الإسفنج	الجيلاتين	الزجاج الملون
صلب في سائل	غاز في صلب	سائل في صلب	صلب في صلب

- الجدول التالي يوضح بعض الأنظمة الغروية وأمثلة عليها :-

النظام الغروي		أمثلة	
الصنف المُنتشر	**وسط الإنتشار**		
غاز	غاز	لا يوجد	" لايوجد نظام غروي غاز في غاز " لأن الغازات تمتزج إمتزاجاً تاماً ببعضها البعض (تجانس تام) مكونة مخاليط مُتجانسة(محاليل) وليست غرويات .
غاز	سائل	الكريمة – فُقاعات الصابون – زجاجة مشروبات غازية غير مُثلجة بعد فتحها ورجها – زُلال البيض المخفوق "نظام غروي مكون من الهواء(غاز) في البيض(سائل) ويتم خفق البيض بإستخدام مضرب كهربائي"	
غاز	صلب	حجر الخُف – الاسفنج – الفوم – حلوي الهُلام المصنوعة من السكر "غزل البنات" (وهو عبارة عن الهواء(غاز) في السكر(صلب)	
سائل	غاز	رذاذ الأيروسولات"البخاخات"	
سائل	سائل	مُستحلب المايونيز – مُستحلب الزيت والخل	
سائل	صلب	چل الشعر – الچيلي – الچيلاتين – المراهم - الجبنة	



صلب	غاز	الغُبار أو التراب في الهواء أو الدخان في الهواء	
	سائل	الدهانات "نظام غروي مكون من مسحوق التلوين(صلب) في المُذيب(سائل)" – الدم – اللبن – النشا في الماء – الشامبو – مُنعم الشعر	
	صلب	لا يوجد	" لايوجد نظام غروي صلب في صلب " لأن المواد الصلبة تمتزج إمتزاجاً تاماً ببعضها البعض (تجانس تام) مكونة مخاليط مُتجانسة(محاليل) وليست غرويات .

طرق تحضير الغرويات :

١ طريقة الإنتشار.

٢ طريقة التكثيف .

1 طريقة الإنتشار :

➢ **طريقة يتم فيه تفتيت الدقائق كبيرة الحجم إلي دقائق بحجم دقائق الغروي ؛ ومن ثم تُضاف إلي وسط الإنتشار مع التقليب .**



من أمثلة الغرويات بطريقة الإنتشار :

١ سحق النشأ وتفتيته بحجم الغروي

٢ وضعه في الماء

٣ تقليب النشأ في الماء .

٤ التسخين .

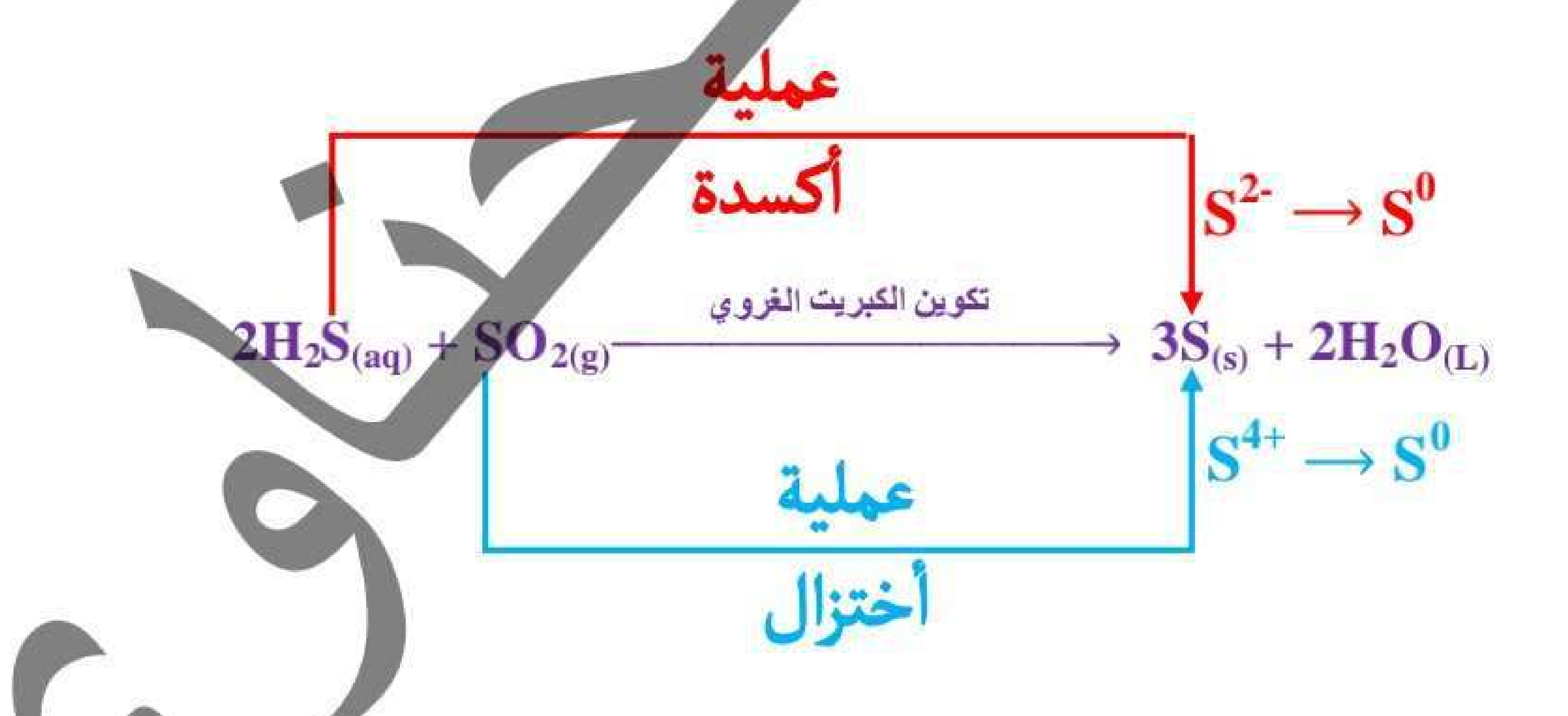
- يتكون نظام غروي (صلب في سائل) بطريقة الإنتشار.
- دقائق النشأ (الصنف المُنتشر) في الماء (وسط الإنتشار)

2 طريقة التكثيف : (عكس طريقة الإنتشار) :-

- طريقة يتم فيها تجميع الدقائق صغيرة الحجم إلي دقائق بحجم دقائق الغروي وتُجري عن طريق أيًا من العمليات الآتية :
- **العملية الأولي :** عملية التحلل المائي :- المحاليل الغروية لأكاسيد الفلزات وهيدروكسيدات الفلزات (للإطلاع فقط) .
- **العملية الثانية :** عملية الأكسدة والاختزال « مثل : تفاعل محلول كبريتيد الهيدروجين مع غاز ثاني أكسيد الكبريت «

من أمثلة الغرويات بطريقة التكثيف بعملية الأكسدة والاختزال :-

١. إضافة محلول كبريتيد الهيدروجين إلي غاز ثاني أكسيد الكبريت ،
٢. يتجمع الكبريت الغروي ،
٣. يتكون نظام غروي «تجميع ذرات الكبريت بحجم دقائق الغروي في الماء»
٤. ما حدث من أكسدة واختزال : أيون الكبريتيد السالب S^{2-} بمحلول كبريتيد الهيدروجين يحدث له عملية أكسدة ويتحول إلي كبريت ذري ، أيون الكبريت الموجب S^{4+} بغاز ثاني أكسيد الكبريت يحدث له عملية اختزال ويتحول إلي كبريت ذري ، تبعاً للمُعادلة التالية :



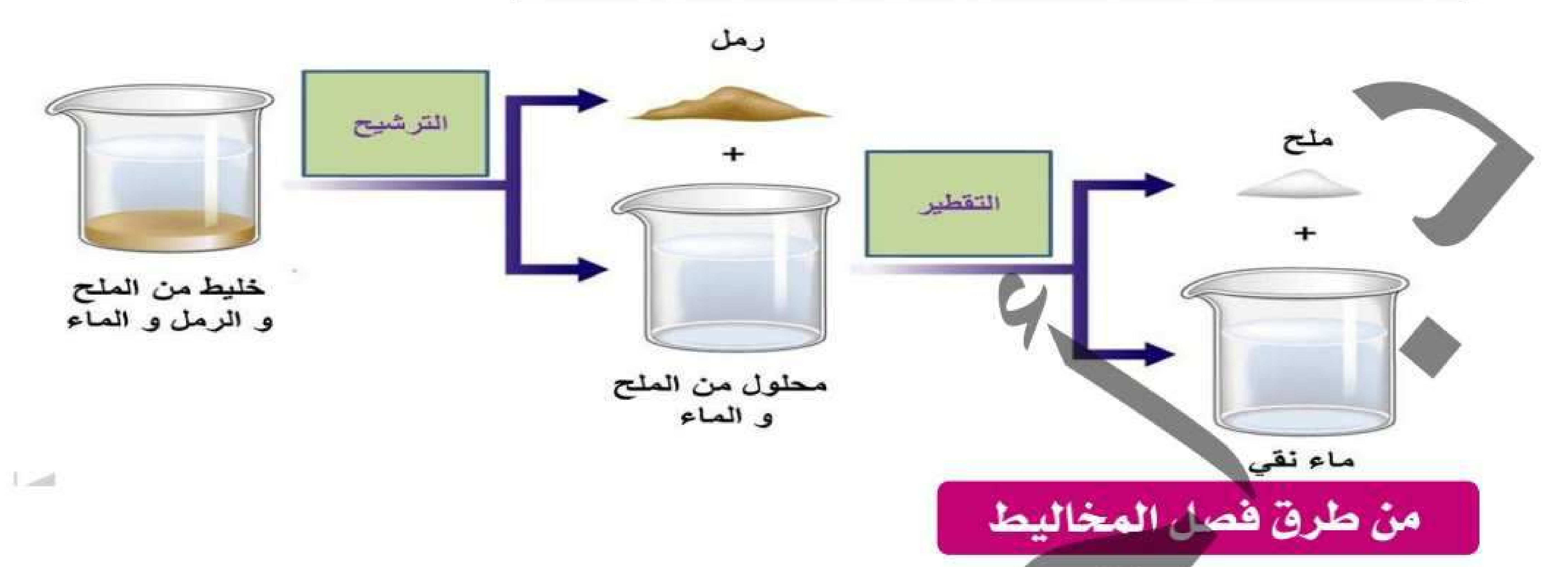
- يوجد عمليات أُخري كالتبادل المُزدوج وكإستبدال المُذيب ...

3 الجدول التالي مُلخص شامل للمحاليل والغرويات والمُعلقات : (مهم جداً)

	المحلول الحقيقي	الغروي	المُعلق
التجانس	مخلوط مُتجانس يتكون من المُذاب(كالسكر) و المُذيب (كالماء) " تتوزع دقائقه بشكل مُنتظم لذا يكون مُتماثلاً ومُتجانساً تجانساً تاماً في تركيبه وخواصه"	مخلوط غير مُتجانس (يبدو مُتجانس ظاهرياً) يتكون من الصنف المُنتشر(كالنشأ) ووسط الإنتشار(كالماء) "يختلف شكله بإختلاف تركيزه : فإذا كان :- مُركزاً : يظهر شكله كالحليب أو كالسحب مُخففاً تخفيفاً شديداً : يظهر شكله رائقاً أو صافياً"	مخلوط غير مُتجانس يتكون من مُعلق صلب في سائل
قطر الدقائق المكونة له	أقل من 1 nm	تتراوح ما بين (1 : 1000 nm)	أكبر من 1000 nm
تمييز الدقائق	لا يُمكن تمييز الدقائق المكونة له سواء بالعين المُجردة أو بالمجهر الإلكتروني(الميكروسكوب) نظراً لتجانس فائقه الشديد	يُمكن تمييز الدقائق المكونة له بالمجهر الإلكتروني فقط(الميكروسكوب) وليس بالعين المُجردة	يُمكن تمييز الدقائق المكونة له بالعين المُجردة أو بالمجهر
نفاذية الضوء (ظاهرة تندال)	ينفذ الضوء الساقط عليه ولا يُشتته أو يعكسه	يُشتت الضوء الساقط عليه	يُشتت الضوء الساقط عليه
ترسُب الدقائق	لا تترسب سواء تم رجها أم لا	لا تترسب (ولكن من المُمكن أن تترسب إذا تُركت بدون رج)	تترسب سواء تم رجها أم لا
فصل الدقائق بالترشيح	لا يُمكن فصلها	لا يُمكن فصلها	يُمكن فصلها (عن طريق فصل المُعلق الصلب عن السائل) "حيثُ تحتجز ورقة الترشيح الدقائق الصلبة المُعلقة في حين ينفذ الماء من خلالها"

أمثلة			
أمثلة	**- غاز (مُذيب)** غاز : الهواء الجوي – الغاز الطبيعي سائل : قطرات بخار الماء في الهواء صلب : دقائق الغبار في الهواء **-سائل (مُذيب)** غاز : المشروبات الغازية والأكسجين الذائب في الماء سائل : الكحول في الماء و الإيثيلين جليكول في الماء صلب : ملح الطعام في الماء و سكر المائدة في الماء و كلوريد الكوبلت II في الماء و أملاح النترات في الماء و أملاح الصوديوم في الماء و أملاح الأمونيوم في الماء وأملاح البيكربونات في الماء **- صلب (مُذيب)** غاز : الهيدروجين علي البلاتين أو علي البلاديوم سائل : مُملغم الفضة $Ag_{(s)}$ / $Hg_{(L)}$ صلب : السبائك كالبرونز والنيكل كروم	**- غاز (صنف مُنتشر)** غاز : لا يوجد سائل : الكريمة و زُلال البيض المخفوق وفُقاعات الصابون وزجاجات المشروبات الغازية صلب : حلوي الُهلام و حجر الخُف و الاسفنج والفوم **- سائل (صنف مُنتشر)** غاز : رذاذ الايروسلات سائل : مُستحلب المايونيز ومُستحلب الزيت والخل صلب : جل الشعر والجيلي والجيلاتين والمراهم **- صلب (صنف مُنتشر)** غاز : الغبار في الهواء أو التراب في الهواء سائل : الدهانات والدم واللبن والنشأ في الماء والشامبو ومُنعم الشعر صلب : لا يوجد	- ملح الطعام في الكيروسين - سكر المائدة في الكيروسين - كلوريد الكوبلت II في الكيروسين - الزيت في الماء - الطباشير (الحجر الجيري) في الماء (كربونات الكالسيوم في الماء) - الرمل أو الطمي في الماء - هيدروكسيد الماغنسيوم في الماء (لبن الماغنسيا) - المضادات الحيوية التي يلزم رجها قبل الاستعمال - الأملاح الغير ذائبة في الماء (الرواسب في الماء)

س كيف يُمكن فصل خليط مكون من رمل وملح وماء ؟



من طرق فصل المخاليط

① الترشيح : عن طريق فصل المادة الصلبة الغير قابلة للذوبان في الماء بإستخدام قمع وورقة الترشيح

«مثل فصل الرمل عن ملح الطعام بإستخدام الماء كمُذيب»



② التبخير أو التبلور : عن طريق تسخين المادة الصلبة المُذابة في محلول

« مثل تسخين ملح الطعام المُذاب في الماء حتي تمام تبخير الماء «

③ التقطير البسيط : عن طريق تسخين وتكثيف المُذيب من المحلول.

« مثل فصل الماء بالتبخير ثم تكثيف البخار الناتج «





أسئلة تدريب علي خواص المحاليل والغرويات والمُعلقات :

١ كل المخاليط الآتية تُعبر عن حالة وسط بين المحلول الحقيقي والمُعلق عدا ....

أ الزيت والخل .
ب الكيروسين والملح .
ج الدهانات .
د الدم .

٢ قطر دقائق الزيت من المايونيز قد تساوي ....

أ 0.5nm
ب 0.25nm
ج 600nm
د 1200nm

٣ الضباب الذي يُعرف بالشبورة نظام غروي ....

أ غاز في سائل .
ب صلب في غاز .
ج غاز في غاز .
د سائل في غاز .

٤ ما المخلوط الذي يُمكن فصله بإستخدام ورقة الترشيح ؟............

أ النحاس ومحلول مائي من كلوريد النحاس II
ب محلول مائي من كلوريد النحاس II وكلوريد الصوديوم .
ج الماء والكحول الإيثيلي .
د الإيثيلين جليكول والماء .

٥ وضح كيف يُمكنك فصل :

أ الزيت والماء .
ب السكر والملح والماء .
ج الرمل والماء .





الفصل الثاني

الأحماض والقواعد

محتويات الفصل

إعداد : د/ أحمد الحناوي

الدرس الأول



استخدامات الأحماض والقواعد ونظريات تفسير الأحماض والقواعد

أولاً استخدامات الأحماض والقواعد :-

تمثل الأحماض والقواعد جزءاً كبيراً من حياة الانسان مثلاً :

حيثُ تدخل الأحماض في صناعة :

١ الأسمدة .
٢ الأدوية .
٣ المُتفجرات .
٤ البطاريات .
٥ البلاستيك .
٦ المشروبات الغازية .
٧ زبادي والجبن .

وحيث تدخل أيضاً القواعد في صناعة :



١ الصابون .
٢ الأدوية .
٣ الأصباغ .
٤ المُنظفات الصناعية .

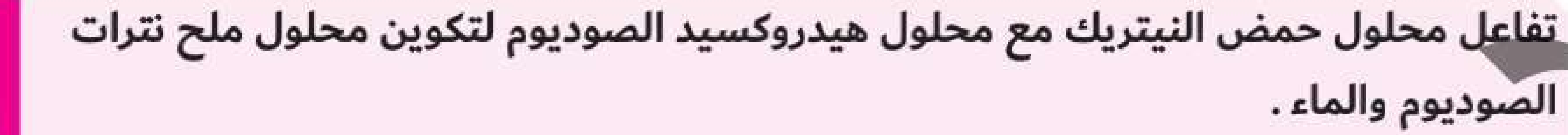
و الجدول التالي يوضح بعض المنتجات والأحماض أو القواعد الداخلة في تركيبها

الحمض المُستخدم	المنتج	القاعدة المُستخدمة	المنتج
حمض الستريك . حمض الأسكوربيك	النباتات الحامضية (ليمون ، برتقال ، طماطم)	هيدروكسيد الصوديوم	الصابون
حمض اللاكتيك	منتجات الألبان (الجبن ، الزبادي)	بيكربونات الصوديوم	صودا الخبيز
حمض الكربونيك . حمض الفوسفوريك	المشروبات الغازية	كربونات الصوديوم المتهدرتة	صودا الغسيل



خـواص الأحماض و القلويات (القواعد) (الخـواص الظاهرية)

وجه المقـارنة	الأحمـــاض	القواعـــد
الطعـم	لهــا طعم لاذع	لها طعم قابض (مر) - ملمسها صابوني
التـأثير على عباد الشمس	تُحمر صبغة عباد الشمس تُحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء المُبللة بالماء	تزرق صبغة عباد الشمس تُزرق ورقة عباد الشمس الحمراء المُبللة بالماء
التفـــاعلات الكيميـــائية	١. مع القواعد و يعطي ملحاً و ماء . ٢. مع الفلزات النشطة و يتصاعد الهيدروجين H_2 الذي يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية مُشتعلة إليه ٣. مع أملاح الكربونات أو البيكربونات ويحدث فوران و يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يُعكر ماء الجير الرائق $Ca(OH)_2$ هيدروكسيد الكالسيوم . CO_2	مع الأحماض و تعطي ملحاً و ماء .



المعادلات التالية توضح التفاعلات الكيميائية للأحماض و القواعد :-

١	تفاعل محلول حمض النيتريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين محلول ملح نترات الصوديوم والماء . $NaOH_{(aq)} + HNO_{3(l)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$
٢	تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع فلز الخارصين لتكوين محلول كلوريد الخارصين وماء $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
٣	تفاعل محلول حمض الكبريتيك مع محلول كربونات الصوديوم لتكوين محلول كبريتات الصوديوم وماء وغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يُعكر ماء الجير الرائق $Na_2CO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$

تعريف الأحماض و القواعد :

التعريف التجريبي (التنفيذي) :

التعريف التجريبي (التنفيذي) يعتمد على الخواص الظاهرية لكل من للأحماض و القواعد ، ولكنه تعريف قاصر حيث يقوم على الملاحظة و لا يصف أو يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك .

علل التعريف التجريبي للأحماض و القواعد يعتبر تعريف قاصراً ؟

ج لأنه يقوم على الملاحظة و لا يصف أو يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك .

➢ والتعريف الأكثر شمولاً يأتي من خلال الدراسات والتجارب والتي وضعت في صورة نظريات يعطي العلماء فرصة للتنبؤ بسلوك هذه المواد كالتالي :

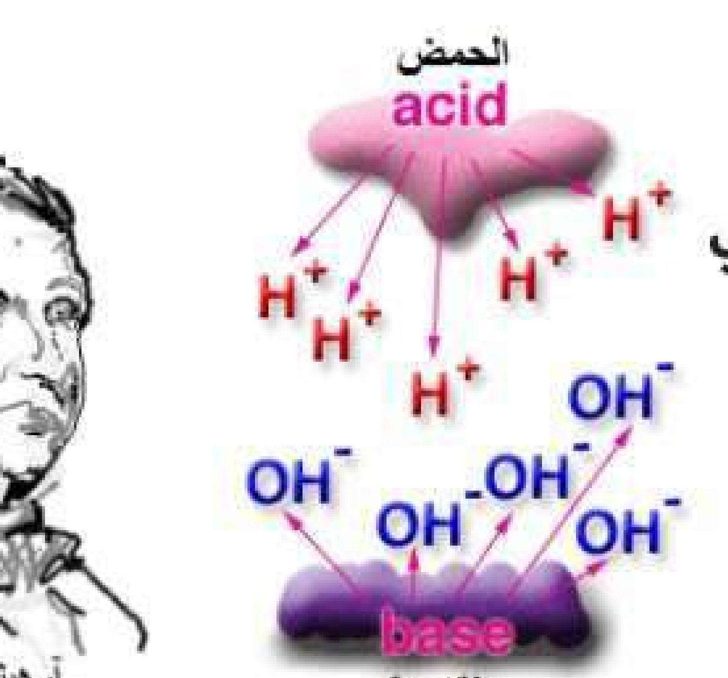
١ نظرية أرهينيوس .

٢ نظرية برونشتد – لوري .

٣ نظرية لويس .



نظرية أرهينيوس



➢ لاحظ أرهينيوس أن المحاليل المائية للأحماض و القواعد توصل التيار الكهربي فاستنتج أنها تذوب (تتأين أو تتفكك) في الماء ، و يتضح ذلك في :

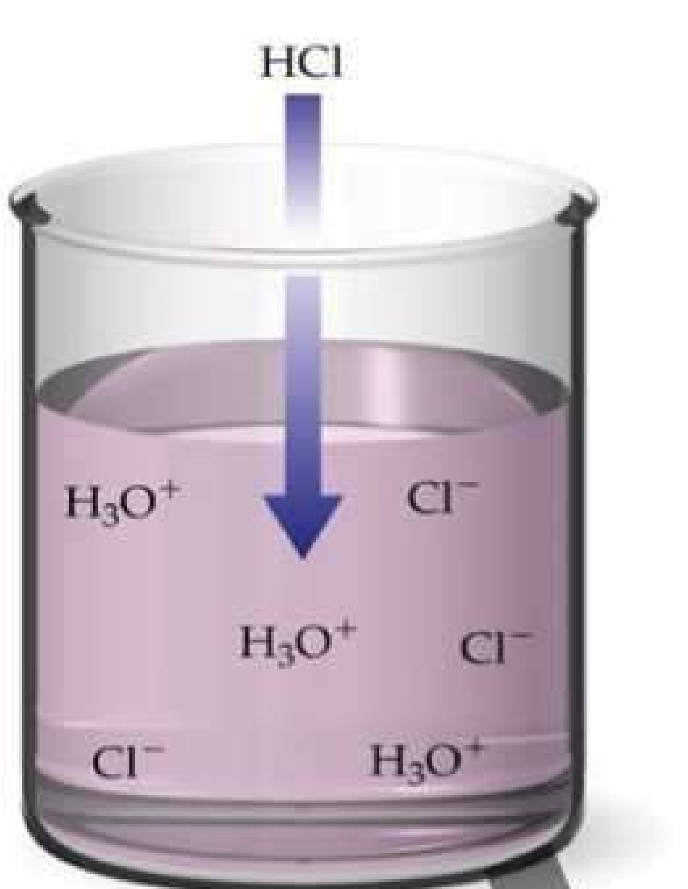
١) ذوبان كلوريد الهيدروجين .

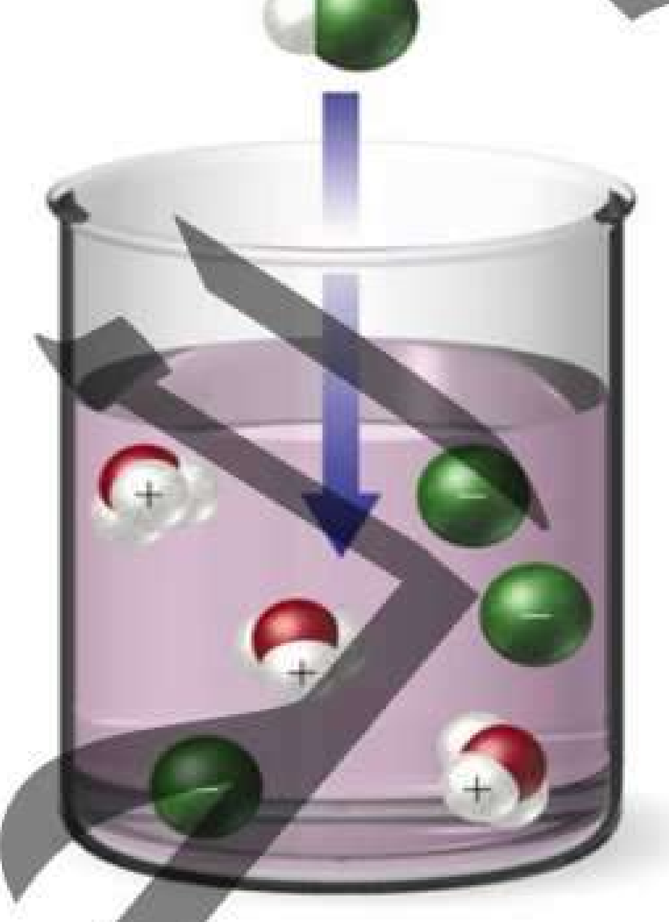
٢) ذوبان هيدروكسيد الصوديوم .

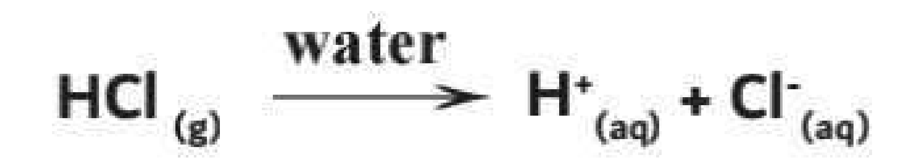
➢ كما وضحنا سابقاً الفرق بين التفكك والتأين " فالمركبات الآيونية تتفكك عند ذوبانها في الماء (ككلوريد الصوديوم في الماء) والمركبات التساهمية تتأين عند ذوبانها في الماء (ككلوريد الهيدروجين في الماء "تأين تام" وكحمض الخليك "تأين ضعيف")

➢ ذوبان كلوريد الهيدروجين (حمض الهيدروكلوريك) :

عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) في الماء فإنه يتأين إلى أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ و أيونات الكلوريد السالبة Cl^-





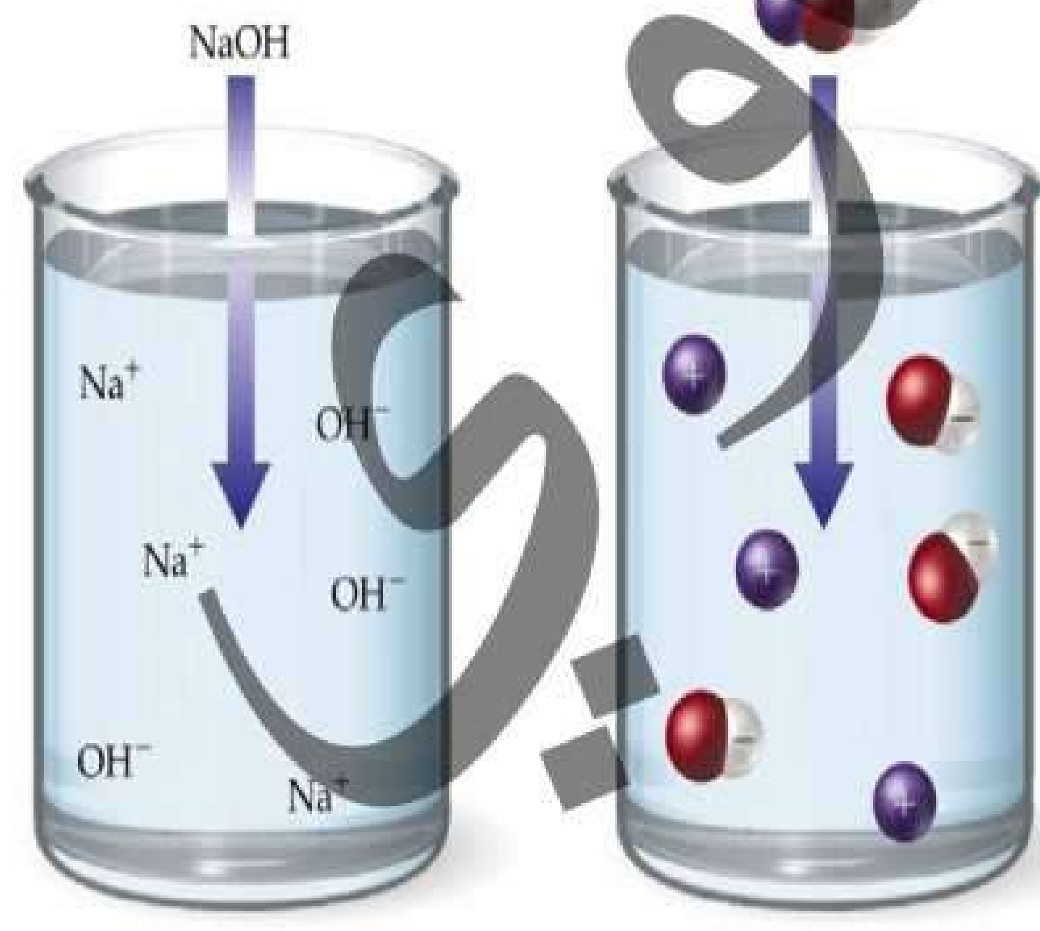


$$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

➢ وبذلك تمكن من وضع تعريف للحمض كما يلي :

حمض أرهينيوس مادة تذوب في الماء و تعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ أو أيونات الهيدرونيوم H_3O^+

➢ عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) في الماء فإنه يتفكك مكوناً أيونات الصوديوم الموجبة Na^+ و أيونات الهيدروكسيد السالبة OH^-





$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

➢ وبذلك تمكن من وضع تعريف للقاعدة كما يلي :

➢ **قاعدة أرهينيوس :** مادة تذوب في الماء و تعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد السالبة OH^-





و يتضح من نظرية أرهينيوس أن

الحمض لابد أن	الحمض لابد أن
• يحتوي على مصدر لـ H^+	• تحتوي على مصدر لـ OH^-
• يعمل على زيادة تركيز الـ H^+ في المحاليل المائية .	• تعمل على زيادة تركيز الـ OH^- في المحاليل المائية .
$H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{water} 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	$Ba(OH)_{2(aq)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}{}_{(aq)} + 2OH^-{}_{(aq)}$

س أيًا من المواد الآتية حمض أرهينيوس و أيًا منها قاعدة أرهينيوس ؟ مع التفسير .

١ HBr ٢ KOH ٣ CsOH

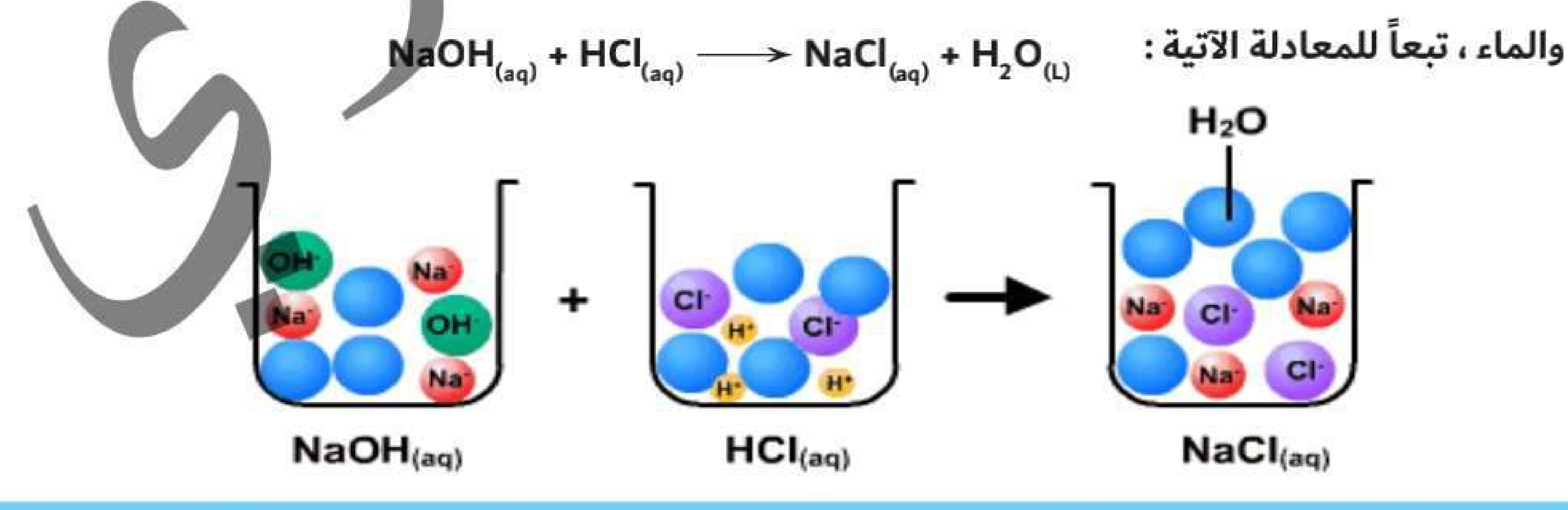
٤ H_2SO_4 ٥ $Mg(OH)_2$ ٦ $HClO_4$

➢ وبناء علي ما سبق : قام أرهينيوس بتفسير تفاعلات التعادل (حمض + قاعدة = ملح + ماء)

« يُعرف تفاعل الأحماض مع القواعد لتكوي الملح والماء بإسم التعادل

➢ مثال : تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين محلول كلوريد الصوديوم والماء ، تبعاً للمعادلة الآتية :

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$



➢ وعند إيجاد المعادلة الآيونية النهائية لهذا التفاعل ، نجد أن : $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$

س تساعد نظرية أرهينيوس في تفسير ما يحدث في تفاعل التعادل ..

ج
1. الحمض يحتوي على أيون الهيدروجين الموجب .
2. القاعدة تحتوي على أيون الهيدروكسيد السالب ,
3. عند اتحاد الحمض مع القاعدة يتحد أيون الهيدروجين الموجب من الحمض مع أيون الهيدروكسيد السالب من القاعدة لتكوين الماء حسب المعادلة التالية :

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$$

4. وبالتالي يكون الماء ناتجاً أساسياً عند تعادل الحمض مع القاعدة .

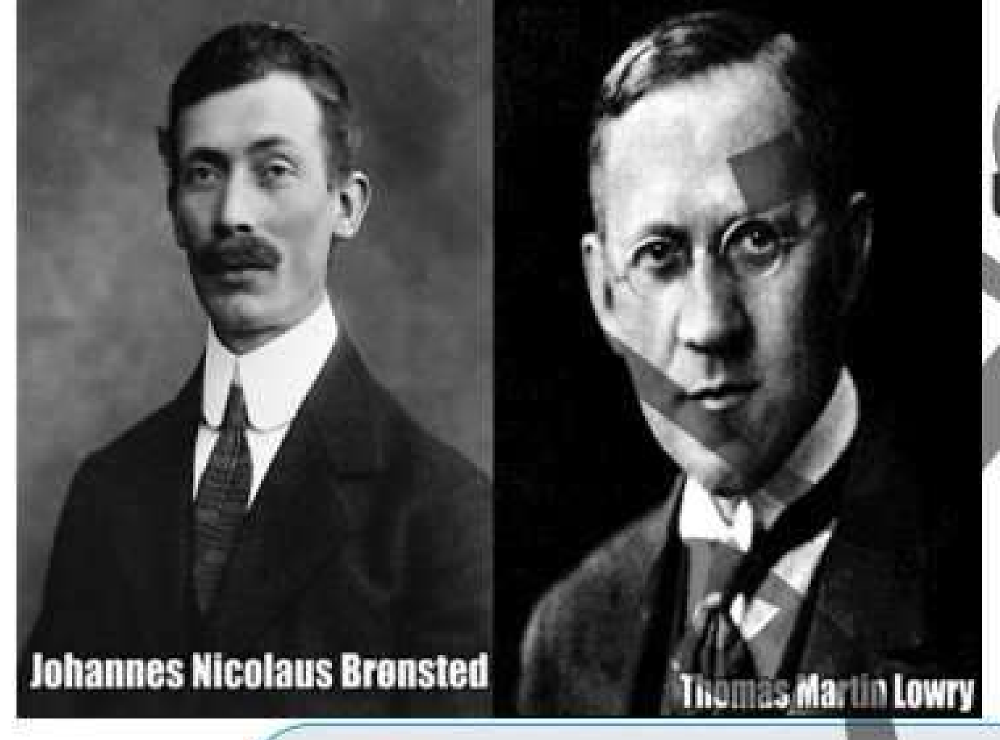
➢ ورغم جهود أرهينيوس إلا أن نظريته تُعتبر قاصرة ؛ لأنها لم تستطع تفسير :

1. حامضية بعض المركبات مثل : ثاني أكسيد الكربون CO_2 وثاني أكسيد الكبريت SO_2 وثالث أكسيد الكبريت SO_3 وثاني أكسيد النيتروجين NO_2 .. و هي لا تحتوي على أيون H^+
2. قاعدية بعض المركبات مثل : النشادر NH_3 والفوسفين PH_3 .. و هي لا تحتوي على أيون OH^-

س أيًا من المواد الآتية تُمثل قاعدة أرهينيوس ؟

أ K_2SO_4 ب HF ج $HClO_3$ د $Ca(OH)_2$

نظرية برونشتد - لوري :-



➢ وضع العالمان برونشتد و لوري تصور آخر لمفهوم الحمض و القاعدة ، حيث استطاعا تفسير حامضية و قاعدية المواد التي فشل أرهينيوس في تفسيرها ، و هي كالتالي :



1. **حمض برونشتد - لوري** : مادة تفقد (تمنح) بروتوناً H^+ لمادة أخرى .
2. **قاعدة برونشتد - لوري** : مادة تستقبل بروتوناً H^+ من مادة أخرى .

لاحظ أن :



1. حمض برونشتد – لوري يشبه حمض أرهينيوس في احتوائه على الـ H في تركيبه .
2. اتحاد الحمض و القاعدة : هو عبارة عن انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة .
3. عندما يفقد (يمنح) الحمض بروتوناً يتحول إلى قاعدة تعرف بـ (القاعدة المرافقة) .

➢ **القاعدة المرافقة** : المادة الناتجة بعدما يفقد الحمض بروتوناً H^+ .

4. عندما تكتسب القاعدة هذا البروتون تتحول إلى حمض يعرف بـ (الحمض المرافق)

الحمض المرافق : المادة الناتجة عن اكتساب القاعدة بروتوناً H^+ .

$$B + HA \rightleftharpoons HB^+ + A^-$$

1. (B) : حمض لأنه مانح البروتون H^+
2. (HA) : قاعدة لأنه مُستقبل البروتون H^+
3. (HB^+) : حمض مُرافق .
4. (A^-) : قاعدة مُرافقة .

تطبيقات على نظرية برونشتد - لورى

1. عند إذابة حمض (HCl) في الماء :

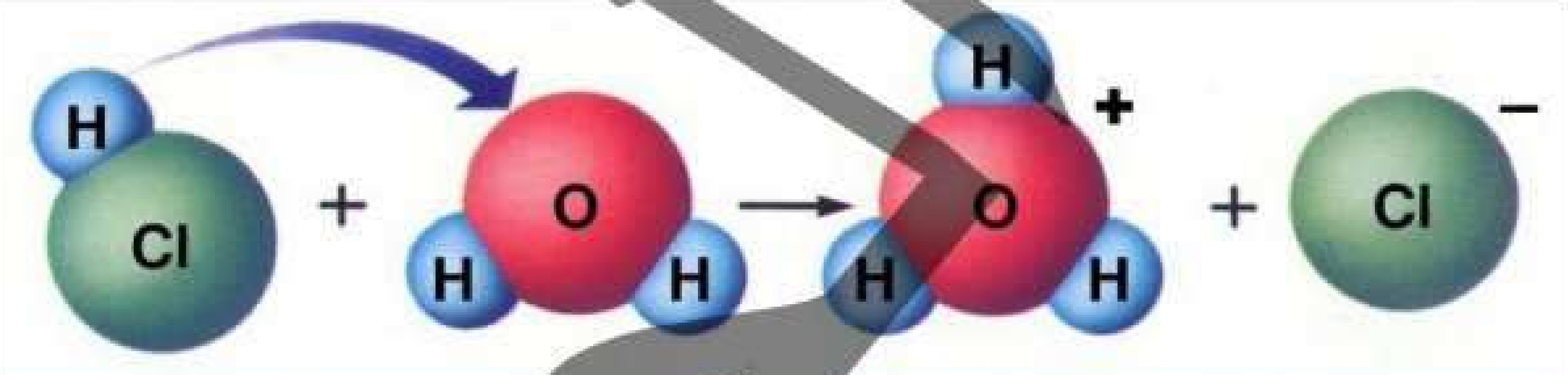
$$HCl_{(g)} + H_2O_{(L)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

أ. يعتبر (HCl) حمضاً لأنه منح بروتوناً إلى الماء .

ب. يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون .

ج. يصبح أيون الكلوريد (Cl^-) قاعدة مرافقة .





د. يصبح أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) حمض مرافق .

2. عند إذابة النشادر (NH_3) في الماء :

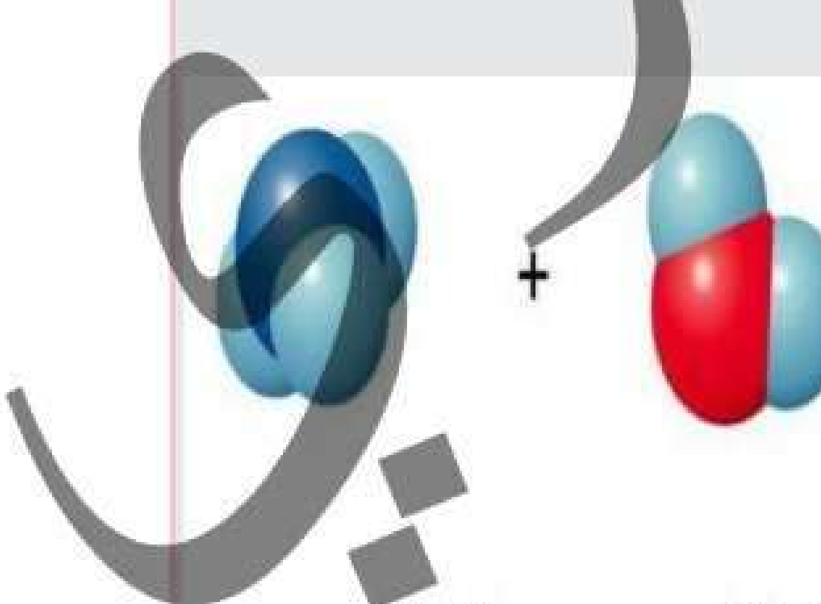
$$NH_{3(g)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

أ. يعتبر الماء حمضاً لأنه منح بروتوناً إلى النشادر (NH_3) .

ب. يعتبر النشادر (NH_3) قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون .

ج. يصبح أيون الهيدروكسيد (OH^-) قاعدة مرافقة .

د. يصبح أيون الأمونيوم (NH_4^+) حمض مرافق .



$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$





تطبيقات على نظرية برونشتد - لورى

③ عند ذوبان غاز فلوريد الهيدروجين (HF) في الماء :

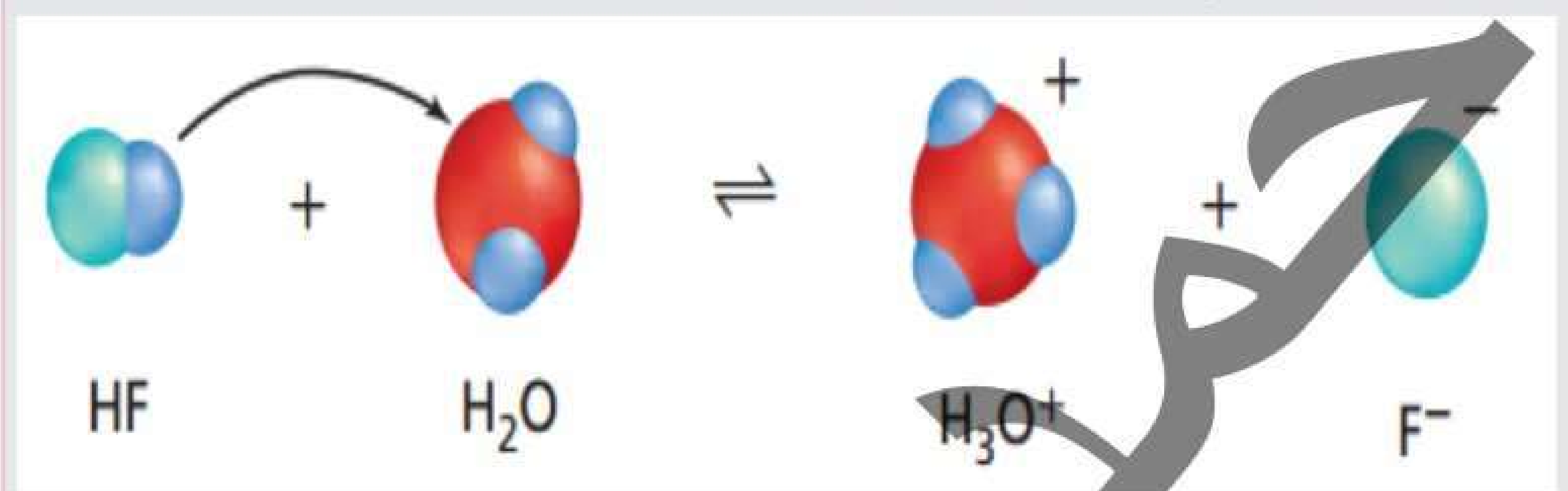
$$HF_{(g)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

أ يعتبر فلوريد الهيدروجين حمضاً لأنه منح بروتوناً إلى الماء .

ب يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون .

ج يصبح أيون الفلوريد (F^-) قاعدة مرافقة .

د يصبح أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) حمض مرافق .



④ عند ذوبان غاز حمض الخليك (CH_3COOH) في الماء :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

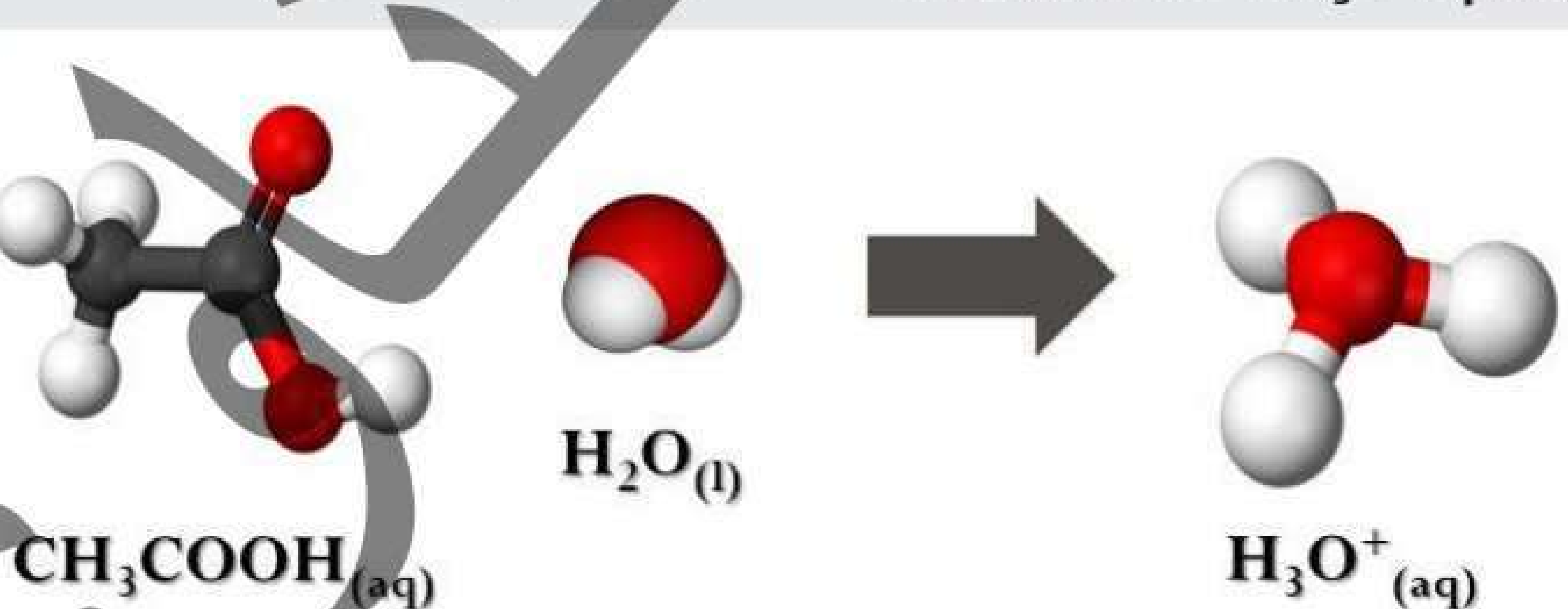
أ يعتبر CH_3COOH حمضاً لأنه منح بروتوناً إلى الماء .

ب يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون .

ج يصبح أيون الخلات (CH_3COO^-) قاعدة مرافقة .

د يصبح أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) حمض مرافق .

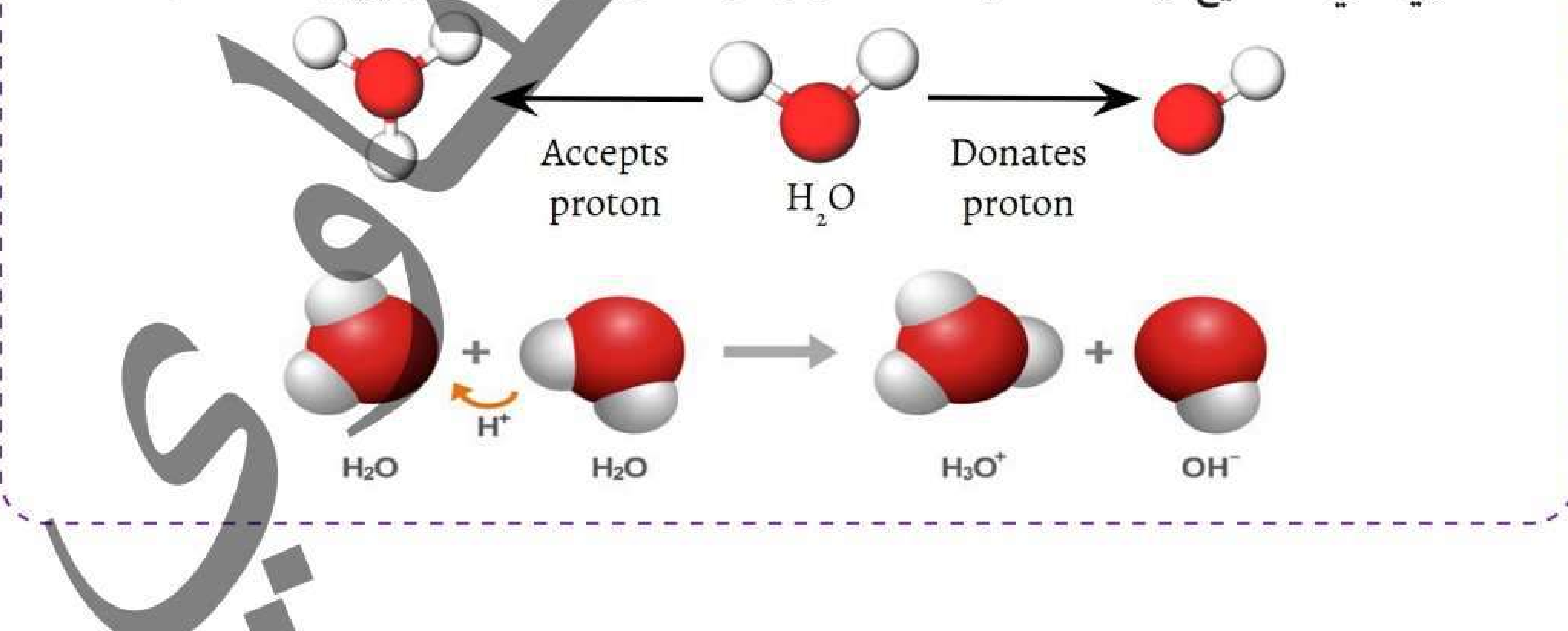




الجدول التالي يوضح بعض الأمثلة من الاحماض والقواعد علي نظرية برونشتد - لوري :

حمض مُرافق		قاعدة مُرافقة		قاعدة		حمض
H_3O^+	+	Cl^-	$\longrightarrow$	H_2O	+	HCl
$H_3SO_4^-$	+	NO_3^-	$\longrightarrow$	H_2SO_4	+	HNO_3
H_3O^+	+	ClO_4^-	$\longrightarrow$	H_2O	+	$HClO_4$
H_3O^+	+	NO_3^-	$\longrightarrow$	H_2O	+	HNO_3
H_3O^+	+	CH_3COO^-	$\rightleftharpoons$	H_2O	+	CH_3COOH
NH_4^+	+	OH^-	$\rightleftharpoons$	NH_3	+	H_2O
H_3O^+	+	NH_3	$\rightleftharpoons$	H_2O	+	NH_4^+
H_3O^+	+	F^-	$\rightleftharpoons$	H_2O	+	HF

- من خلال الجدول السابق نُلاحظ أن القاعدة المُرافقة هي صيغة الحمض ناقصاً منها H^+ ، بينما الحمض المُرافق هو صيغة القاعدة مُضافاً إليه H^+
- وبالتالي فإن أي تفاعل يشتمل علي إنتقال H^+ من حمض إلي قاعدة يتألف من زوجين مُترافقين ما بين حمض وقاعدة .
- لاحظ أنه عندما يذوب HF في الماء ؛ فإن الماء يسلُك سلوك القاعدة ، بينما عندما يذوب الأمونيا NH_3 في الماء ؛ فإن الماء يسلُك سلوك الحمض .
- لذا الماء يسلك سلوك الحمض أو القاعدة بحسب طبيعة المواد المُذابة في المحلول ، ويُسمي الماء والمواد الأُخري التي تستطيع أن تسلُك سلوك الأحماض والقواعد مواد مُترددة (أمفوتيرية) Amphoteric





أهمية نظرية برونشتد - لوري :

- يُمكن من خلال هذه النظرية تفسير الأحماض والقواعد التي تحتوي علي أيونات الهيدروجين و الهيدروكسيد ، ويُمكن لهذه النظرية تفسير ايضاً القواعد التي لا تحتوي علي ايونات OH^- كالأمونيا NH_3 وكالأيونات HS^- أو CO_3^{2-} ، وكذلك لا يُشترط توافر الوسط المائي ، وأيضاً يُمكن تعريف الخواص الحامضية والقاعدية للأملاح بعد تفككها في الماء .

قد يكون حمض برونشتد - لوري :

١ حمض يحتوي علي الهيدروجين ، مثل : $HCl , HCN , HF , H_2CO_3 , CH_3COOH$

٢ أيوناً موجباً ، مثل : H_3S^+ , NH_4^+ , H_3O^+

٣ أيوناً سالباً يحتوي علي هيدروجين ، مثل : HCO_3^- , HSO_4^- , HS^-

قد تكون قاعدة برونشتد - لوري :

١ قاعدة تحتوي علي الهيدروكسيد ، مثل : $NaOH , KOH , Ca(OH)_2$

٢ جزيئاً مُتعادلاً ، مثل : $NH_3 , CH_3NH_2 , N_2H_4 , C_6H_5NH_2$

٣ أيوناً سالباً ، مثل : $CH_3COO^- , HSO_4^- , CO_3^{2-} , OH^- , HS^- , S^{2-}$

س حدد الأزواج المُترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعلات الآتية :

١ $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CO_3^{2-}$

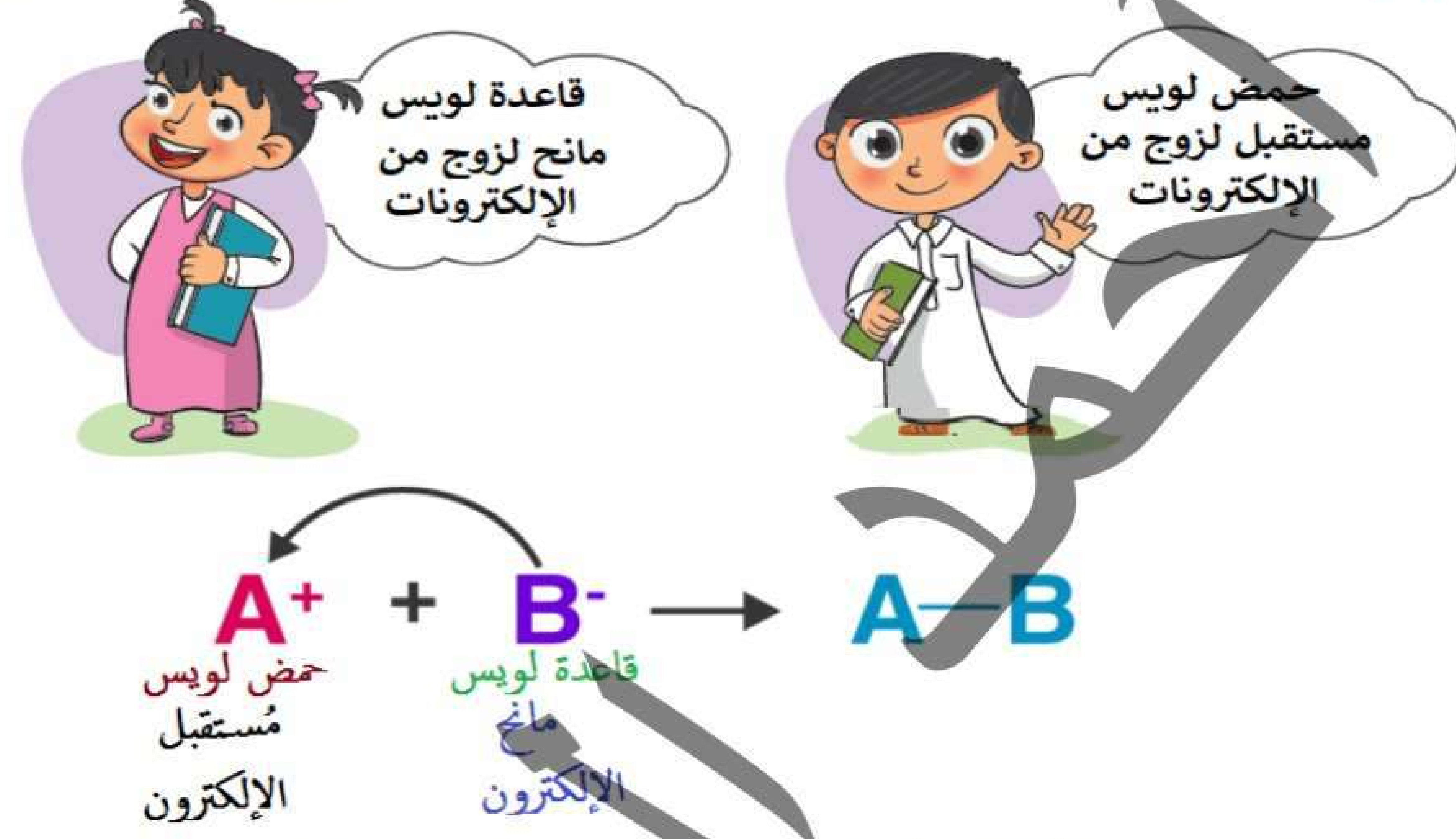
٢ $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons OH^- + HCO_3^-$



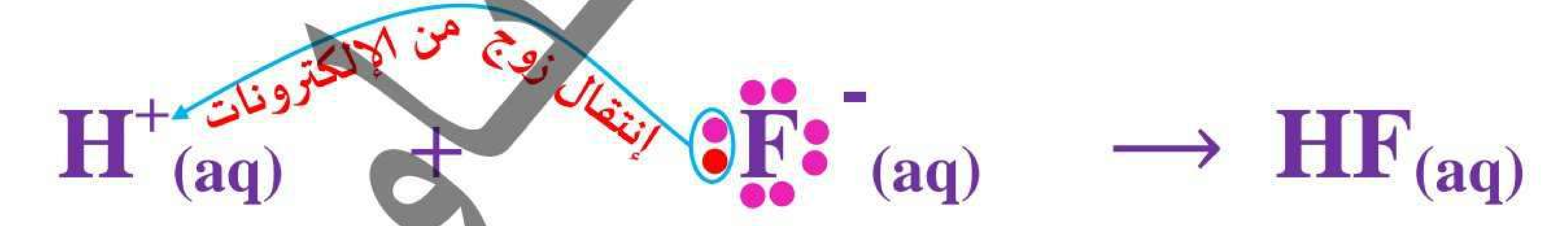
نظرية لويس



- وضع لويس نظرية أكثر شمولاً لتعريف الحمض والقاعدة تعتمد على المشاركة بزوج من الإلكترونات الحرة بدلاً من إنتقال البروتونات .
- **حمض لويس :** مادة تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات.
- **قاعدة لويس :** مادة تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات .

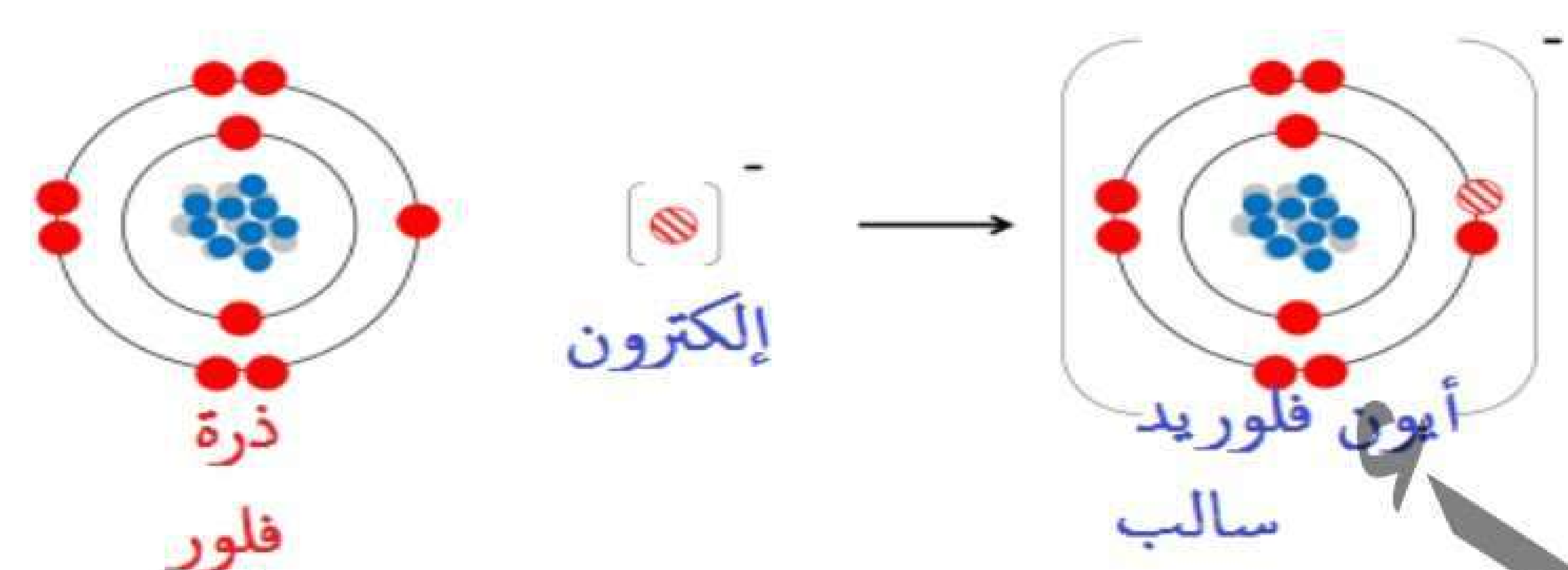


- عند اتحاد أيون الهيدروجين (H^+) مع أيون الفلوريد (F^-) ، يعتبر (H^+) حمض لويس بينما أيون (F^-) قاعدة لويس ويتضح ذلك في الشكل التالي :



- **أيون الفلوريد السالب (F^-) قاعدة ؟** لأنه يمنح زوج من الإلكترونات الحرة لأيون الهيدروجين الموجب H^+
- **أيون الهيدروجين الموجب (H^+) حمض ؟** لأنه يستقبل الزوج الحر من الإلكترونات القادم من أيون الفلوريد السالب F^-

➤ توضيح أيون الفلوريد السالب F^- :-



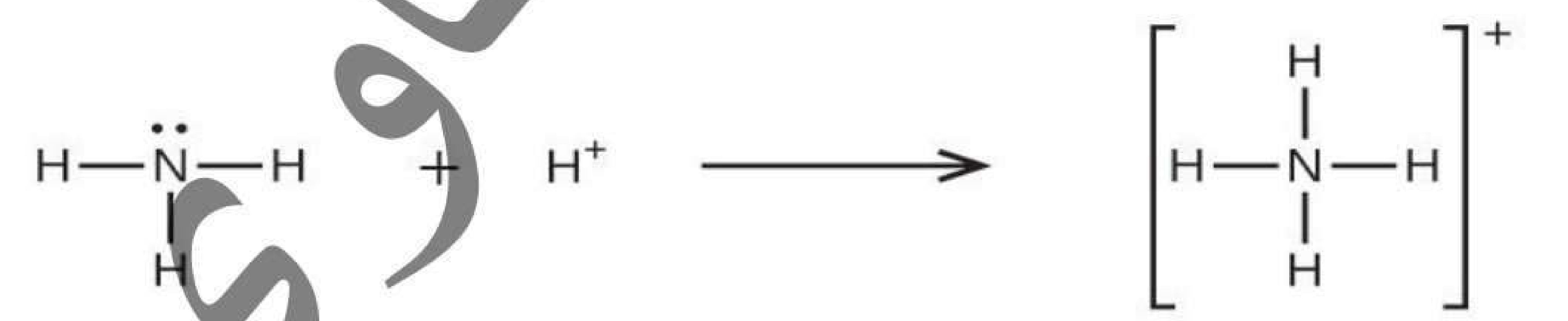
➤ « ذرة الفلور بها $9e^-$ تميل لإكتساب $1e^-$ لتصل لحالة التشبع ($10e^-$) وتتحول من ذرة فلور إلي أيون فلوريد سالب «

➤ تفسير ذوبان النشادر NH_3 في الماء حسب نظرية لويس :

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

قاعدة لويس   حمض لويس

$$H_2O + H^+ \longrightarrow [H_3O]^+$$



➤ ويُلاحظ أن غاز النشادر يمنح زوج إلكتروناته الحر للماء، إذن غاز النشادر قاعدة، والماء يستقبل زوج الإلكترونات، إذن الماء حمض .

➢ تفسير تفاعل الأمونيا مع فلوريد البورون (BF_3) :-

$$H_3N\colon + BF_3 \rightleftharpoons H_3N-BF_3$$

قاعدة حمض

$$BF_3 + \colon NH_3 \longrightarrow F_3B-NH_3$$

$$A + \colon B \longrightarrow A-B$$

أحماض لويس ، مثل :-

1. جميع أحماض برونشتد – لوري وأحماض أرهينيوس : HF , HBr , $HClO_4$
2. جزيئات مُتعادلة تحتوي علي ذرة لم تصل غلي حالة الاستقرار : BF_3 , $AlCl_3$
3. أيونات موجبة :

   [Al^{3+} , Fe^{3+} , K^+ Cu^{2+} , Ag^+ , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Au^{3+} , Pb^{2+}]
4. أيون الهيدروجين الموجب H^+
5. جزئ به رابطة ثنائية أو الأكاسيد اللافلزية : CO_2 , SO_3 , CO , SO_2 , NO_3 , NO_2 , NO
6. كل المركبات التي تحتوي علي البورون والبريليوم :

   [$B(OH)_3$, BF_3 , BCl_3 , BeH_2 , $BeCl_2$, $Be(OH)_2$, $BeBr_2$]

« بشكل عام حمض لويس هو عبارة عن كاتيون موجب أو جزئ مُتعادل به ذرة لم تصل لحالة الاستقرار»

قواعد لويس ، مثل :-

1. قواعد برونشتد – لوري وقواعد أرهينيوس : $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$
2. جزيئات مُتعادلة مُعطية إلكترونات : $:NH_3$, $:PH_3$, $H_2\ddot{O}:$, $:OF_2$
3. أيونات سالبة : SO_4^{2-} , NO_3^- , HS^- , CN^- , Br^- , I^- , O^{2-}
4. أكاسيد فلزية : Na_2O , BaO , CaO
5. مركبات عنصر النيتروجين والفوسفور :

   [PH_3 , PCl_3 , PF_3 , PBr_3] , [NH_3 , NCl_3 , NF_3 , N_2H_4 , CH_3NH_2]
6. أيون الهيدريد السالب H^- أكثر قاعدية من أيون الهيدروكسيد السالب OH^-

يوجد مواد تسلُك كحمض أو كقاعدة ، مثل : الماء و OH^- و HSO_4^- و $H_2PO_4^-$

➢ تفاعلات توضيحية :

Cl^- (Lewis base) + $AlCl_3$ (Lewis acid) ⟶ $AlCl_4^-$

BF_3 (Lewis acid) + F^- (Lewis base) ⟶ BF_4^-

NH_3 (Lewis base) + H^+ (Lewis acid) ⟶ NH_4^+

➢ للإطلاع فقط :

تدريب علي السريع

١ أيًا من المركبات الآتية حمض لويس وأيًا منها قاعدة :

أ PH_3 ب BCl_3 ب $AlCl_3$ ب H_2O ب NH_3

٢ أيًا من المركبات الآتية يُمثل حمض لويس ؟

أ Na^+ ب NH_3 ب CN^- ب BF_3

٣ أيًا من المركبات الآتية يُمثل قاعدة لويس ؟

أ Na^+ ب NH_3 ب CN^- ب BF_3

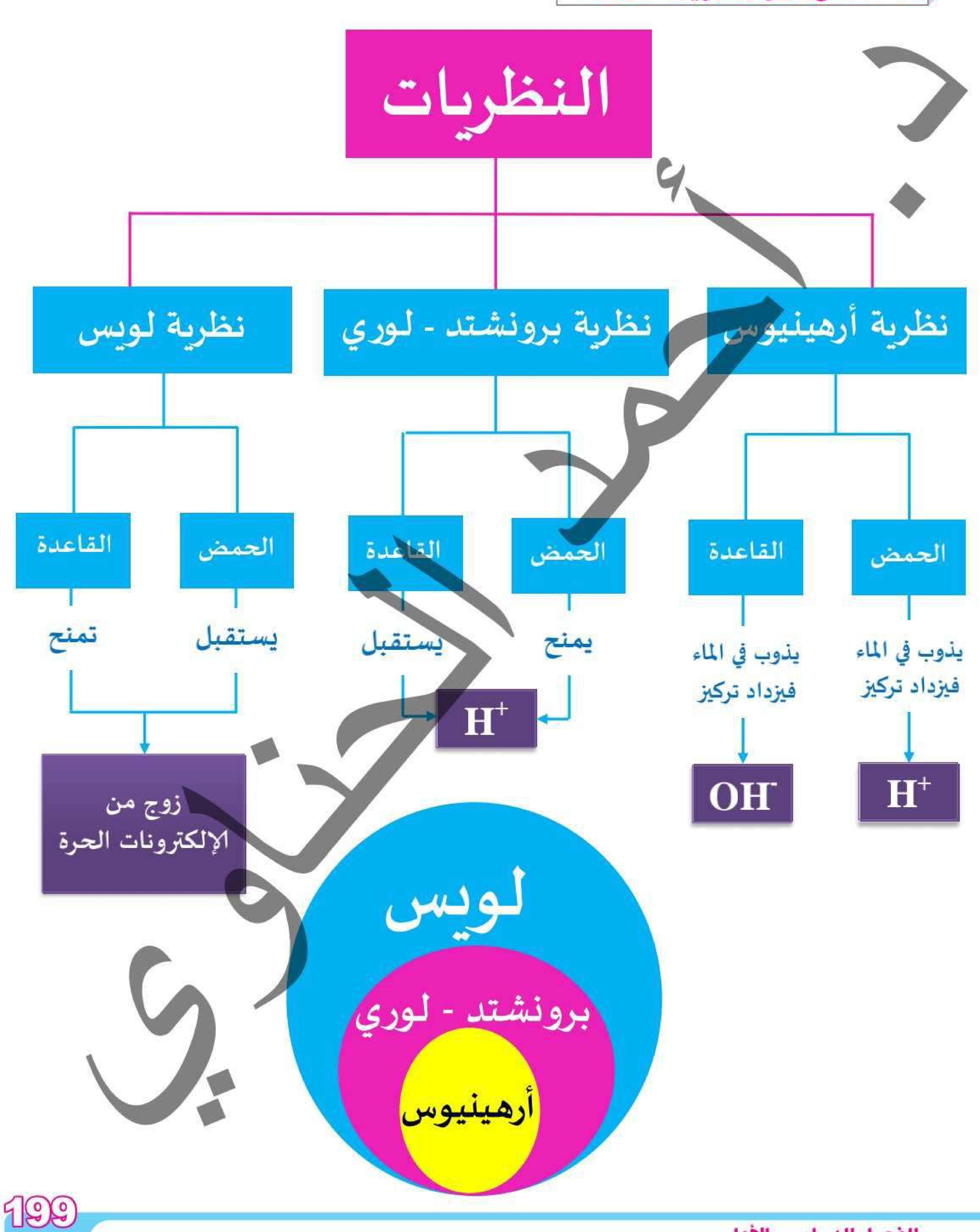
س رغم أن النشادر لا يحتوي علي أيونات الهيدروكسيد السالبة (OH^-) إلا أنه قاعدة ؟

ج وذلك نظراً لنظرية برونشتد – لوري فإنه يستقبل بروتون من مادة أُخري مُتفاعلة معه (كالماء) .

ونظراً لنظرية لويس فإنه يمنح زوج من الإلكترونات الحرة للمادة الأُخري الداخلة معه في التفاعل (كالماء) .



ملخص شامل للنظريات الثلاثة :



وجه المقارنة	الحمض	القاعدة
نظرية أرهينيوس	المادة التي تذوب في الماء وتُعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ $HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	المادة التي تذوب في الماء وتُعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد السالبة OH^- $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
نظرية برونشتد – لوري	المادة التي تمنح بروتوناً H^+ للمادة الأُخري	المادة التي تستقبل بروتوناً H^+ من المادة الأُخري
نظرية لويس	المادة التي تستقبل زوجاً أو أكثر من الإلكترونات الحرة من مادة أُخري	المادة التي تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات الحرة لمادة أُخري

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(L)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

حمض — قاعدة — حمض مُرافق — قاعدة مُرافقة

$$H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

إنتقال زوج من الإلكترونات





أسئلة تدريبية علي النظريات :

١ الحمض المُرافق والقاعدة المُرافقة لأنيون البيكبريتات ....

أ H_3O^+ , OH^- ب H_2SO_4 , SO_4^{2-}

ج H_3O^+ , SO_4^{2-} د OH^- , H_2SO_4

٢ يُعتبر .... قاعدة مُرافقة للماء .

أ Cl^- ب H_3O^+ ج OH^- د H^+

٣ أيًا مما يلي يُمثل زوج من قاعدة مُرافقة وحمض ؟.............

أ H_3PO_4 , PO_4^{3-} ب $H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}$

ج $H_2PO_4^- , PO_4^{3-}$ د H_3PO_4 , HPO_4^{2-}

٤ أي من الأنواع الآتية لا يُمكن أن يكون بمثابة قاعدة لويس ؟.............

أ N^{3-} ب NH^{2-} ج NH_2^- د NH_4^+

٥ في المعادلة الآتية :

$$C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-_{(aq)}$$

- تُصنف المُتفاعلات والنواتج من اليسار إلي اليمين كالتالي :..............

أ حمض + قاعدة ⇌ قاعدة + حمض .   ب قاعدة + حمض ⇌ قاعدة + حمض .

ج حمض + قاعدة ⇌ حمض + قاعدة .   د قاعدة + حمض ⇌ حمض + قاعدة .

٦ استنتج الحمض المُرافق والقاعدة المُرافقة حسب نظرية برونشتد - لوري في معادلة ذوبان حمض الخليك في الماء ؟..............

٧ حدد الحمض المُرافق والقاعدة المُرافقة في المعادلة الآتية :

$$SbF_5 + 2HF \rightleftharpoons SbF^- + H_2F^+$$

٨ كيف تُميز بين حمض الزبادي (حمض اللاكتيك) والصابون ؟

٩ في معادلة تفاعل الأمونيا مع غاز كلوريد الهيدروجين في ضوء نظرية لويس وضح الحمض والقاعدة .

١٠ حدد الحمض والقاعدة من المركبات الآتية :-

أ $AlCl_3.6H_2O$ ب $AlCl_3$ ج $SnCl_4$ د $FeCl_3$



تصنيف الأحماض والقواعد وطرق تحضير الأملاح



تصنيف الأحماض :

➢ تصنف الأحماض حسب :

① درجة تأينها. ② مصدرها (نشأتها) . ③ عدد قاعديتها .

1 تصنيف الأحماض حسب درجة تأينها

	أحماض قوية			أحماض ضعيفة	
التعريف	أحماض تامة التأين .. تتأين كل جزئيتها في المحلول.. ومحاليلها موصلة قوية للكهرباء لإحتوائها على وفرة من الأيونات			أحماض غير تامة التأين .. يتأين جزءاً ضئيل من جزئيتها إلى أيونات .. محاليلها موصلة توصيل ضعيف للكهرباء .	
إلكتروليتات	قوية			ضعيفة .	
أمثلة	$HClO_4$ بيروكلوريك	H_2SO_4 كبريتيك	HNO_3 نيتريك	H_2CO_3 كربونيك	اللاكتيك $C_3H_6O_3$
	HI هيدرويوديك	HBr هيدروبروميك	HCl هيدروكلوريك	H_3PO_4 فوسفوريك	الأسيتيك CH_3COOH

➢ الشكل التخطيطي للحمض القوي (مثل : حمض الهيدروكلوريك) :-

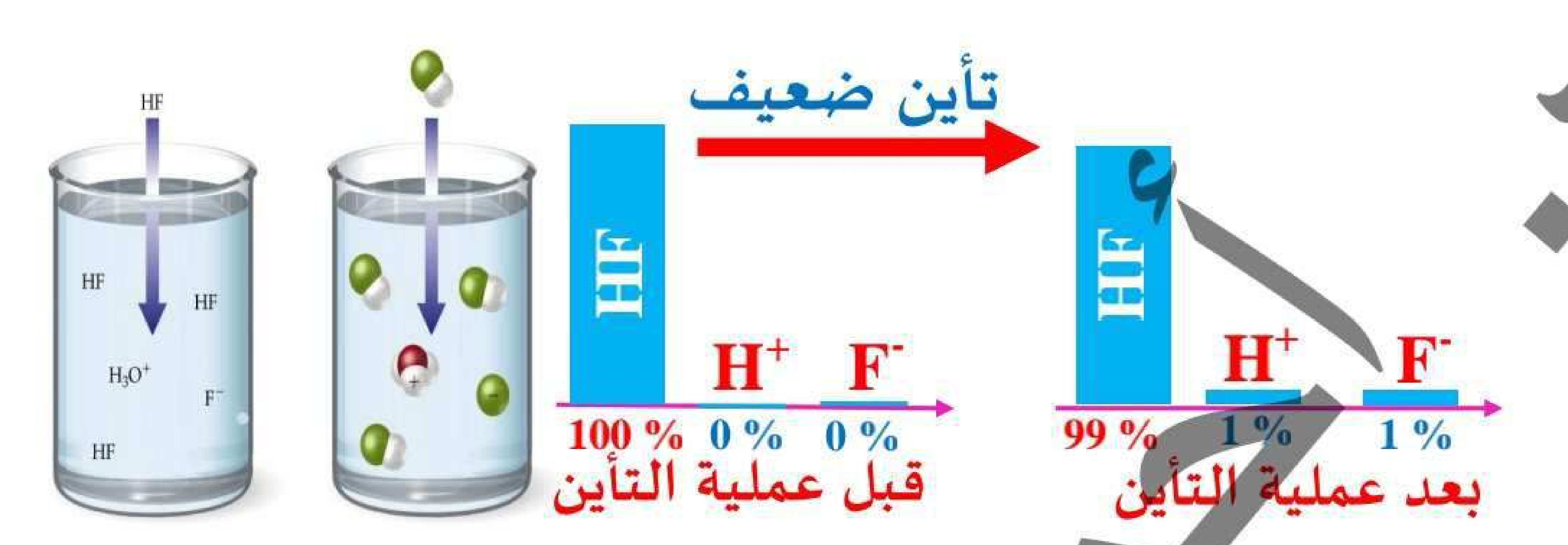
$$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

تأين تام

	HCl	H^+	Cl^-
قبل عملية التأين	100 %	0 %	0 %
بعد عملية التأين	0 %	100 %	100 %

➢ الشكل التخطيطي للحمض الضعيف (مثل : حمض الهيدروفلوريك) :-

$$HF_{(g)} \overset{water}{\rightleftharpoons} H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$



أسئلة هامة :-

١) حمض النيتريك موصل جيد للتيار الكهربي ، بينما حمض الفوسفوريك ضعيف التوصيل الكهربي ؟

ج: لأن حمض النيتريك تام التأين ، بينما حمض الفوسفوريك غير تام التأين .

٢) يعتبر الحمض القوي من الإلكتروليتات القوية ؟

ج: لأن جميع جزيئاته تتأين في الماء إلى أيونات مكونة محلول جيد التوصيل.

٣) يعتبر الحمض الضعيف من الإلكتروليتات الضعيفة ؟

ج: لأن جميع جزء ضئيل من جزيئاته يتأين في الماء إلى أيونات مكونة محلول ردئ التوصيل للكهرباء .

٤) تبعاً للشكل : وضح :-



١- الحمض الضعيف ....

أ) a

ب) b

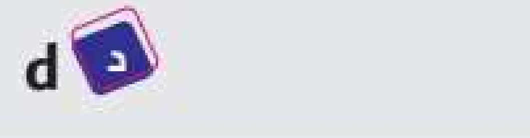
ج) c

د) d

٢- الحمض الضعيف جداً ....

أ) a   ب) b   ج) c   د) d

٣- الحمض القوي ....



أ) a   ب) b   ج) c   د) d

2 تصنيف الأحماض حسب مصدرها

	أحماض عضوية			أحماض معدنية			
التعريف	أحماض ضعيفة من أصل عضوي .. تستخلص من أعضاء الكائنات الحية (نبات أو حيوان) تتميز بإحتوائها علي مجموعة الكربوكسيل (-COOH) بعضها قوية وبعضها ضعيفة			أحماض يدخل في تركيبها عناصر لافلزية غالباً ك : الكلور/ الكبريت النيتروجين / الفوسفور وغيرها وليست من أصل عضوي كلها أحماض ضعيفة			
أمثلة	$C_2H_2O_4$ أوكساليك	$C_6H_8O_7$ ستريك	C_2H_5COOH بروبانويك	HCl	H_2CO_3	H_2SO_4	HNO_3
	HCOOH فورميك	CH_3COOH أسيتيك	$C_3H_6O_3$ لاكتيك				



3 تصنيف الأحماض حسب قاعديتها

➤ **قاعدية الحمض :عدد ذرات الهيدروجين البدول التي يتفاعل الحمض عن طريقها**

	أحماض أحادية القاعدية (أحادي البروتون)	أحماض ثنائية القاعدية (ثنائي البروتون)	أحماض ثلاثية القاعدية (ثلاثي البروتون)
التعريف	أحماض تفقد الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً H^+ .	أحماض يفقد الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو اثنين .	أحماض يفقد الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة .
أمثلة	**أحماض عضوية أحادية** ١ الفورميك $HCOOH$ ٢ الأسيتيك CH_3COOH **أحماض معدنية أحادية** ١ الهيدروكلوريك HCl ٢ النيتريك HNO_3	**أحماض عضوية ثنائية** حمض الأكساليك COOH – COOH **أحماض معدنية ثنائية** ١ الكبريتيك H_2SO_4 ٢ الكربونيك H_2CO_3	**أحماض عضوية ثلاثية** حمض الستريك $H-C(H)-COOH$ / $HO-C-COOH$ / $H-C(H)-COOH$ **أحماض معدنية ثلاثية** ١ الفوسفوريك H_3PO_4

➤ **لا توجد علاقة بين قوة الحمض وعدد ذرات الهيدروجين في تركيبه الجزيئي**

فحمض الفوسفوريك H_3PO_4 يحتوي الجزيء منه علي ثلاث ذرات هيدروجين ، ومع ذلك فهو أضعف من حمض النيتريك HNO_3 الذي يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة .

أسئلة هامة :-

١ **يتفق حمض الستريك مع حمض الفوسفوريك في عدد القاعدية ، بينما يختلف عنه في طبيعة المنشأ؟**

ج لأن كلاهما ثلاثي القاعدية ولكن الستريك حمض عضوي ، بينما الفوسفوريك حمض معدني .

٢ **حمض الأستيك أحادي القاعدية (أحادي البروتون) رغم احتوائه على 4 ذرات هيدروجين ؟**

ج لأنه عندما يتأين في الماء يعطى بروتون واحد .

٣ **لحمض H_2SO_4 ملحان ؟**

ج لأنه يعطي عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو اثنين .

أسئلة هامة :-

④ حمض الستريك ثلاثي القاعدية ؟

ج: لأنه يعطي عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة .

⑤ لحمض الفوسفوريك ثلاث أملاح ؟

ج: لأنه يعطي عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو اثنين أو ثلاثة .

⑥ ما وجه الشبه والإختلاف بين :

أ) حمض البوريك (H_3BO_3) وحمض الستريك .

ب) حمض البنتانويك (C_4H_9COOH) وحمض الهيدروسيانيك (HCN) .

ج) حمض الكبريتوز (H_2SO_3) وحمض المالونيك [$CH_2(COOH)_2$]



تصنيف القواعد :

➢ تصنف القواعد حسب : ① درجة تأينها . ② تركيبها الجزيئي .

1 تصنيف القواعد حسب درجة تأينها

	قواعد قوية	قواعد ضعيفة
التعريف	القواعد تامة التأين في الماء .	القواعد غير تامة التأين في الماء .
أمثلة	① هيدروكسيد بوتاسيوم KOH ② هيدروكسيد صوديوم $NaOH$ ③ هيدروكسيد باريوم $Ba(OH)_2$	① هيدروكسيد أمونيوم NH_4OH

➢ الشكل التخطيطي للقاعدة القوية (مثل : هيدروكسيد الصوديوم) :-

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$



- الشكل التخطيطي للقاعدة الضعيفة (مثل : هيدروكسيد الأمونيوم) :-

$$NH_4OH_{(s)} \overset{water}{\rightleftharpoons} NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$



2 تصنيف القواعد حسب تركيبها الجزيئي

- تتفاعل بعض المواد مع الأحماض مكونة ملح و ماء لذا تعتبر هذه المواد قواعد .

① أكاسيد الفلزات :

K_2O	Na_2O	MgO	CaO	PbO	FeO
أكسيد بوتاسيوم	أكسيد صوديوم	أكسيد ماغنسيوم	أكسيد كالسيوم	أكسيد رصاص II	أكسيد حديد II

- تفاعل أكسيد حديد II مع حمض الهيدروكلوريك ينتج عنه كلوريد حديد II و ماء

$$FeO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dill} FeCl_{2(aq)} + H_2O_{(L)}$$

② هيدروكسيدات الفلزات :

KOH	NaOH	$Mg(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$Ba(OH)_2$
هيدروكسيد بوتاسيوم	هيدروكسيد صوديوم	هيدروكسيد ماغنسيوم	هيدروكسيد كالسيوم	هيدروكسيد باريوم

- تفاعل هيدروكسيد كالسيوم مع حمض الكبريتيك ينتج عنه كبريتات كالسيوم و ماء

$$Ca(OH)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dill} CaSO_{4(s)} + 2H_2O_{(L)}$$

③ كربونات أو بيكربونات الفلزات :

K_2CO_3	Na_2CO_3	$KHCO_3$	$NaHCO_3$
كربونات بوتاسيوم	كربونات صوديوم	بيكربونات بوتاسيوم	بيكربونات صوديوم

- تفاعل كربونات بوتاسيوم مع حمض الهيدروكلوريك ينتج عنه كلوريد بوتاسيوم وماء وثاني أكسيد الكربون .

$$K_2CO_{3(S)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dill} 2KCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

➤ تفاعل بيكربونات البوتاسيوم مع حمض الهيدروكلوريك ينتج عنه كلوريد بوتاسيوم و ماء و ثاني أكسيد الكربون .

$$KHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \xrightarrow{dill} KCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

كشف الحامضية

تفاعل الحمض مع أملاح الكربونات أو أملاح البيكربونات وينتج ملح وماء مع تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يُعكر ماء الجير الرائق $(Ca(OH)_2)$ عند إمراره فيه لفترة قصيرة .

3 تصنيف القواعد من حيث الذوبان في الماء

➤ و تنقسم إلى : ١ قواعد تذوب (قلويات) . ٢ قواعد لا تذوب .

القلويات قواعد تذوب في الماء وتعطي أيون الهيدروكسيد OH^- .

➤ و هذا يعني أن :

١ القلويات جزء من القواعد

٢ فكل القلويات قواعد و ليس كل القواعد قلويات



➤ تعتبر أكاسيد الحديد قواعد ولا تعتبر قلويات ،

١ تعتبر قواعد حيث ينتج عن تفاعلها مع الأحماض ملح وماء .

٢ لا تعتبر قلويات لأنها لا تذوب ي الماء

أسئلة هامة :-

١ تعتبر القاعدة القوية من الإلكتروليتات القوية ؟

ج لأن جميع جزيئاتها تتفكك في الماء إلى أيونات مكونة محلول جيد التوصيل للكهرباء .

٢ يعتبر الحمض الضعيف من الإلكتروليتات الضعيفة ؟

ج لأن جميع جزء ضئيل من جزيئاته يتفكك في الماء إلى أيونات مكونة محلول ردئ التوصيل للكهرباء .

٣ تعتبر كربونات الصوديوم من القواعد ؟

ج لأنها تتفاعل مع الأحماض مكونة ملح و ماء .

٤ لا تعتبر كل القواعد قلويات ؟

ج لأن هناك قواعد لا تذوب في الماء

- توجد عدة طرق للتعرف على نوع المحلول ما إذا كان حمضياً او قلوياً او متعادلاً ومنها :

١ الأدلة (الكواشف) .   ٢ الرقم الهيدروجيني PH.

1 الأدلــة (الكــواشف)

١ مواد كيميائية يتغير لونها بتغير نوع المحلول .

٢ أحماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول.

والسبب في ذلك هو اختلاف لون الدليل المتأين عن لون الدليل غير المتأين

أهـــمية الأدلة :

١ التعرف على نوع المحلول .   ٢ أثناء عملية المعايرة بين الحمض والقاعدة .

امثلة لبعض الأدلة

اسم الدليل	في الوسط الحمضي PH < 7	في الوسط القاعدي PH > 7	في الوسط المتعادل PH = 7
الميثيل البرتقالي	أحمر	أصفر	برتقالي
الفينولفثالين	عديم اللون	احمر وردي	عديم اللون
عباد الشمس	أحمر	أزرق	بنفسجي
ازرق برموثيمول	أصفر	أزرق	أخضر

٣ لا يستخدم دليل الفينولفثالين في الكشف عن الأحماض

ج لأنه عديم اللون في الوسط الحامضي .

٤ لا يستخدم محلول قاعدي كـ (NaOH) في التمييز بين عباد الشمس و أزرق برمو ثيمول

ج لأنه يعطي اللون الأزرق مع كلاهما .

٥ لا يستخدم محلول حامضي كـ (HCl) في التمييز بين عباد الشمس و الميثيل برتقالي

ج لأنه يعطي اللون الأزرق مع كلاهما .

2 الرقم الهيدروجيني PH

الرقم الهيدروجيني PH :

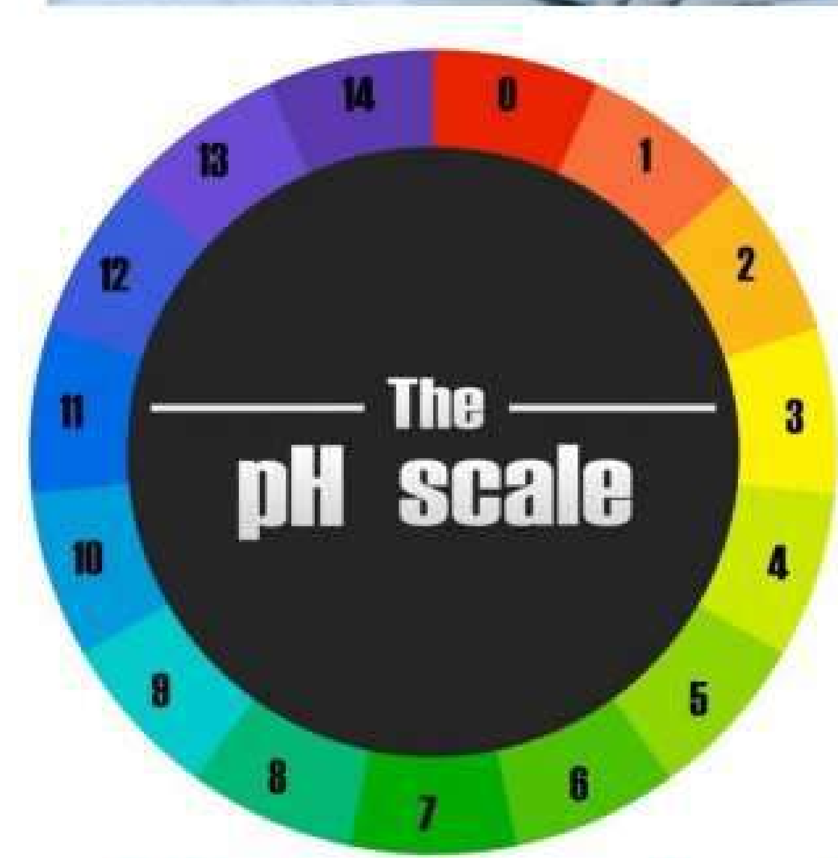


① قياس يحدد تركيز أيونات الهيدروجين H^+ في المحاليل ، لتحديد نوعها [حامضية أو قاعدية أو متعادلة] .



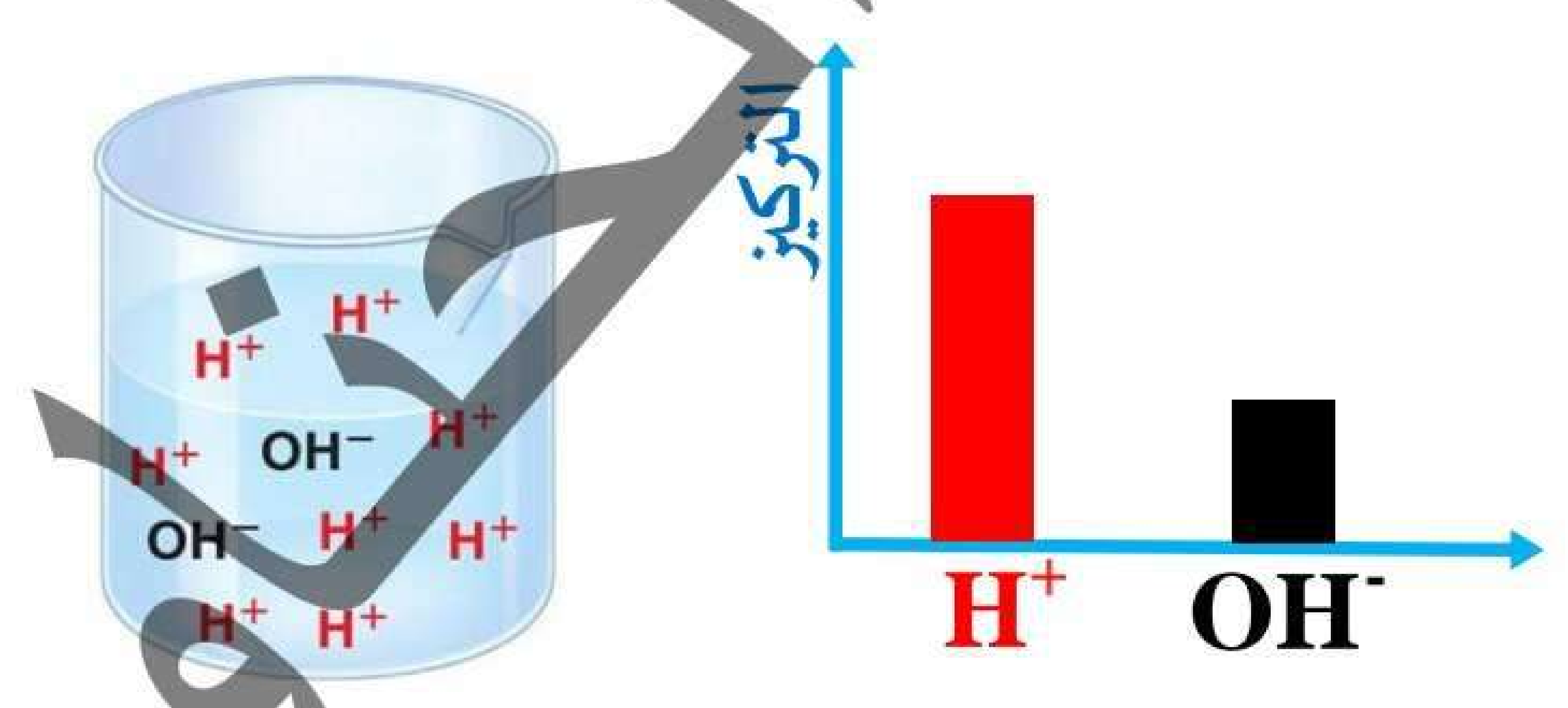
② أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة او القاعدية للمحاليل بأرقام من 0 إلى 14

③ قد يستخدم في قياس الرقم الهيدروجيني جهاز رقمي أو شريط ورقي

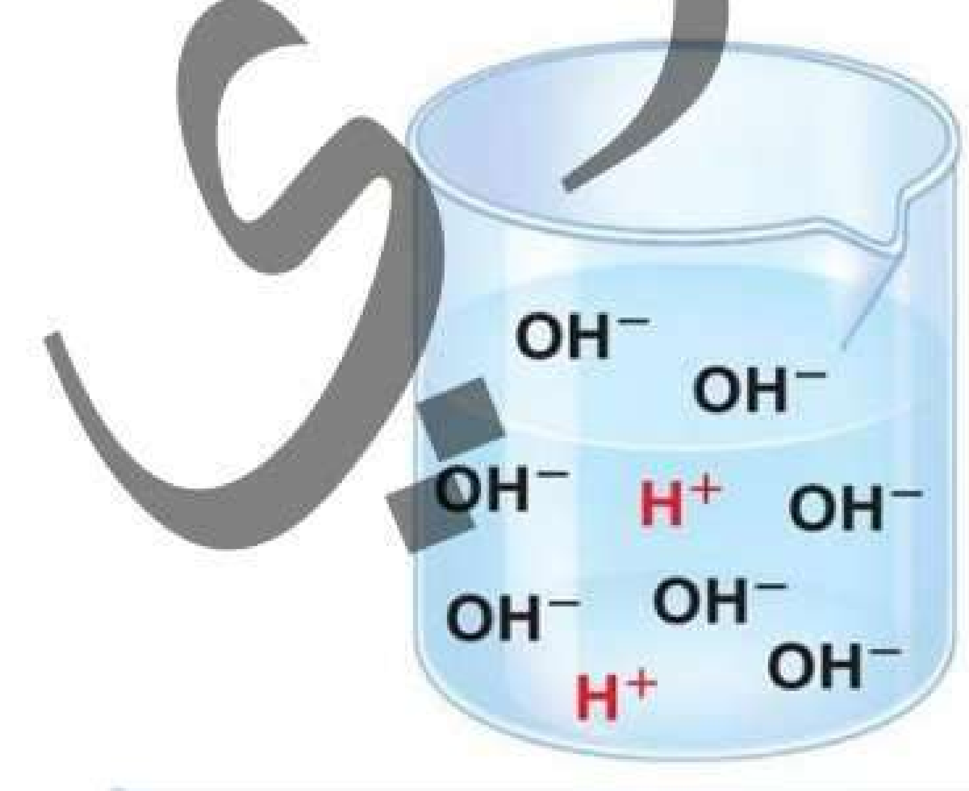


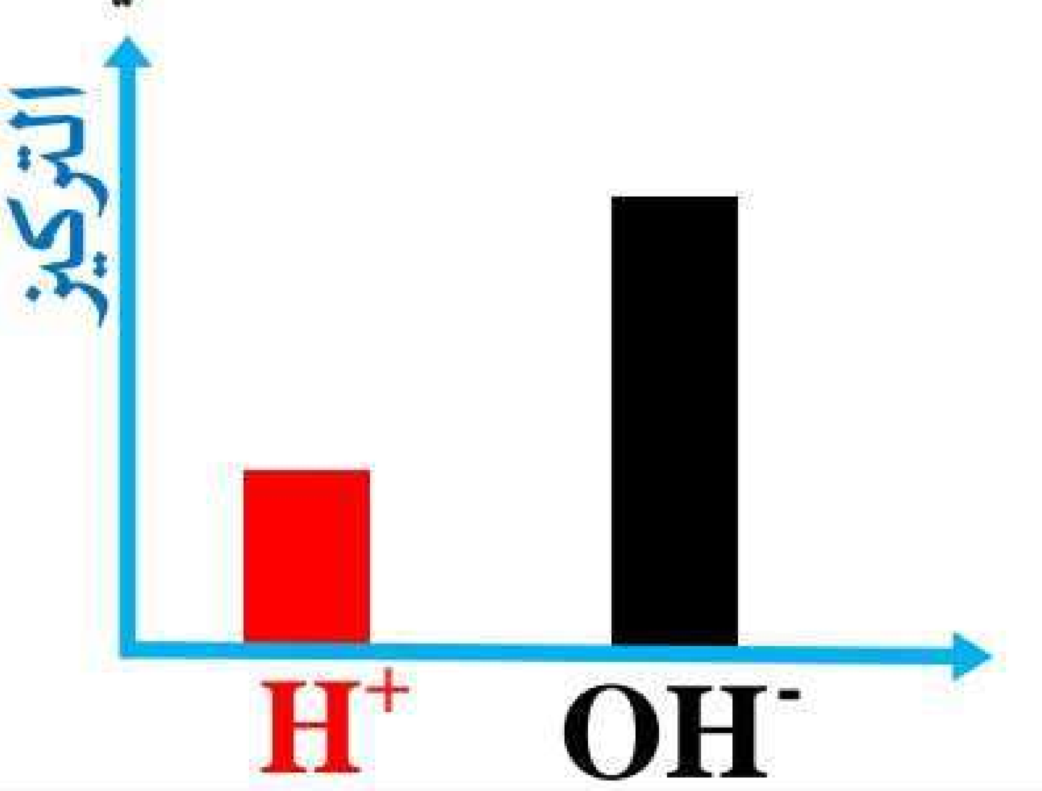
➢ **جميع المحاليل المائية تحتوي على أيوني الهيدروجين H^+ و الهيدروكسيل OH^- وتعتمد قيمة pH على تركيز كل منهما :**

① إذا كان تركيز $H^+ > OH^-$ يكون المحلول حمضي وتكون قيمة pH أقل من 7



② إذا كان تركيز $H^+ < OH^-$ يكون المحلول قاعدي وتكون قيمة pH أكبر من 7





٣ إذا كان تركيز $H^+ = OH^-$ يكون المحلول متعادل وتكون قيمة $pH = 7$.

- شكل يوضح العلاقة بين تركيز أيون H^+ وقيمة pH للمحلول

- العلاقة بين pH(الأس الهيدروجيني) و pOH(الأس الهيدروكسيلي) و H_3O^+ و OH^-

$$pH \propto [OH^-] \propto \frac{1}{POH} \propto \frac{1}{[H_3O^+]}$$

- كلما زاد تركيز H_3O^+ كلما زادت قيمة الأس الهيدروكسيلي pOH وقل تركيز OH^- وقلت قيمة الأس الهيدروجيني pH «زادت الحامضية وقلت القاعدية»
- كلما زاد تركيز OH^- كلما زادت قيمة الأس الهيدروجيني pH وقل تركيز H_3O^+ وقلت قيمة الأس الهيدروكسيلي pOH «زادت القاعدية وقلت الحامضية»

pH — تناسب عكسي — $[H^+]$

pH — تناسب طردي — $[OH^-]$

pOH — تناسب طردي — $[H^+]$

pH — تناسب عكسي — pOH

$[H^+]$ — تناسب عكسي — $[OH^-]$

pOH — تناسب عكسي — $[OH^-]$

العلاقة البيانية بين الـ pH و الـ pOH :

pH

pOH

- العلاقة البيانية بين الـ $[H_3O^+]$ و الـ $[OH^-]$:

$[H_3O^+]$

$[OH^-]$


pH
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
بطارية حامضية
(حمض قوي جداً جداً)
المعدة حمضية
(حمض قوي جداً)
الليمون
(حمض متوسط)
Vinegar
الخل
(حمض متوسط)
الطماطم
(حمض متوسط)
الموز
(حمض ضعيف)
Milk
اللبن
(حمض ضعيف)
الماء النقي
(متعادل)
البيض
(قاعدة ضعيفة)
Bi-Carb Soda
صودا الخبيز
(قاعدة متوسطة)
Milk of Magnesia
لبن الماغنسيا
(قاعدة متوسطة)
Ammonia
الأمونيا ومُنتجات التنظيف
(قاعدة متوسطة)
BLEACH
مُبيض منزلي
(قاعدة قوية)
OVEN CLEANER
مُنظف أفران
(قاعدة قوية جداً)
Drain cleaner
مُنظف لمصارف المياه
(قاعدة قوية جداً جداً)



➢ ويعتبر الخل وعصير الليمون وعصير الطماطم من المواد الحمضية (pH<7) بينما معجون الأسنان والمُنظفات الصناعية و بياض البيض «الزُلال» وصودا الخبيز مواد قاعدية (pH>7) ، والماء النقي مادة مُتعادلة (pH=7)

س تدريب (اختر الإجابة الصحيحة)

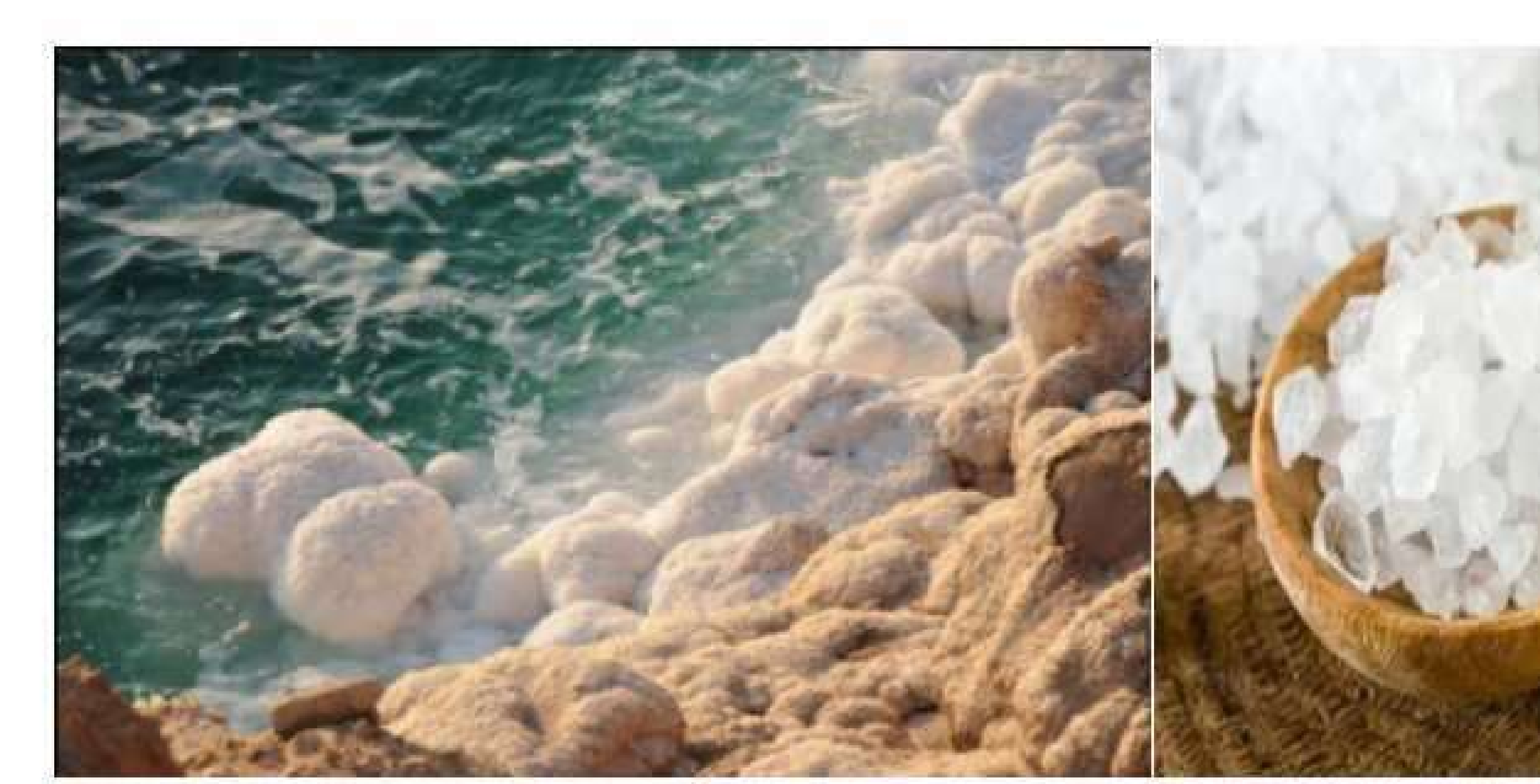
1. تزداد حامضية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة PH
2. تزداد حامضية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة POH
3. تزداد قاعدية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة PH
4. تزداد قاعدية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة POH
5. تقل حامضية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة PH
6. تقل حامضية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة POH
7. تقل قاعدية المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة PH
8. تقل قاعديه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمة POH



الأملاح

➤ الأملاح من المواد الكيميائية التي تتواجد بكثرة في القشرة الارضية أو توجد ذائبة في ماء البحر أو قد تكون مُترسبة .







طرق تحضير الأملاح

1. تفاعل الفلز مع الحمض المُخفف .
2. تفاعل أكسيد الفلز مع الحمض المُخفف « يُسمي بتفاعل التعادل «
3. تفاعل هيدروكسيد الفلز مع الحمض المُخفف « تفاعل التعادل «
4. تفاعل كربونات الفلز أو بيكربونات الفلز مع الحمض المُخفف « كشف الحمضية «

أولاً تفاعل الفلز مع الحمض المُخفف : (نوع التفاعل : إحلال بسيط)

➤ الفلزات التي تسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي تحل محله في محاليل الأحماض المخففة ويتصاعد الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية مشتعلة اليه ويتبقي الملح ذائباً في الماء « ويمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء و يتبقى الملح »

➤ **المعادلة العامة لفظياً :-** فلز نشط + حمض ⟵ ملح الحمض + غاز الهيدروجين .

➤ تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض الكبريتيك المُخفف لتكوين محلول ملح كبريتات الخارصين وغاز الهيدروجين .

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dill} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$



➤ ما ناتج تفاعل الألومنيوم مع حمض النيتريك المُخفف ؟

➤ هل النحاس يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك ؟

ثانياً تفاعل أكسيد الفلز مع الحمض المُخفف (تفاعل التعادل) :-

➢ تستخدم هذه الطريقة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة لخطورة التفاعل « كتفاعل الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك » أو لقلة نشاط الفلز عن الهيدروجين « كعدم تفاعل النحاس مع الأحماض نظراً لقلة نشاطه الكيميائي عن هيدروجين الحمض ؛ فيُفضل إستخدام أكسيد النحاس مع الأحماض فيحدث تفاعل ويتكون ملح النحاس وماء »

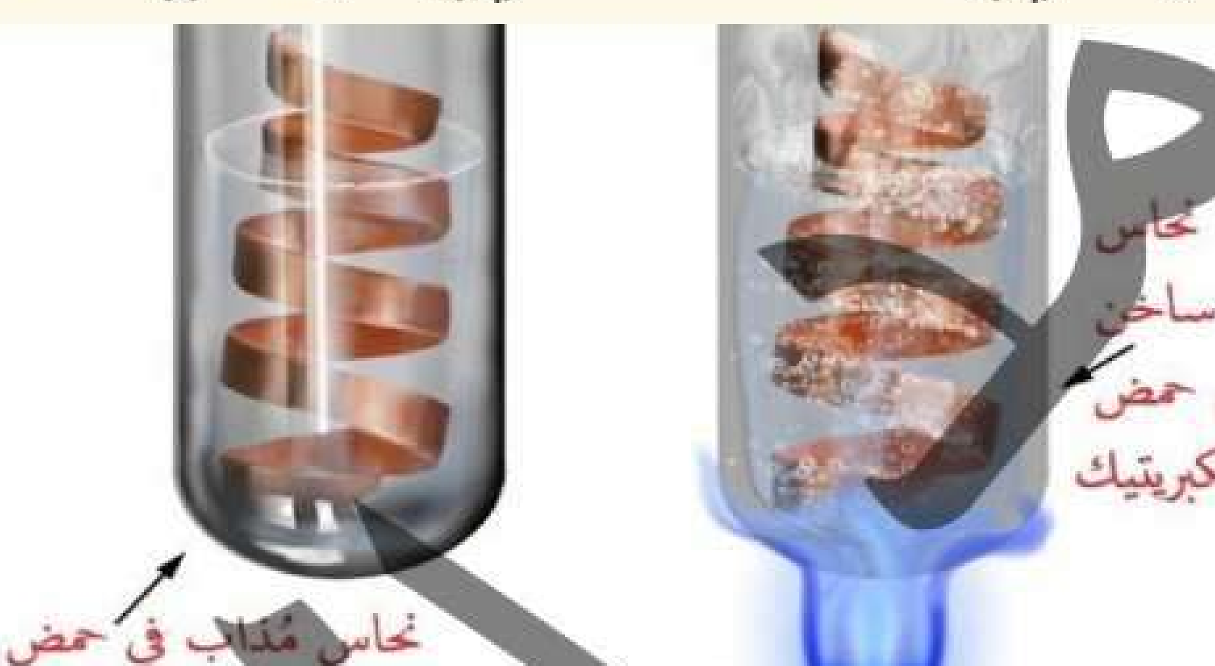
المعادلة العامة لفظياً :-

أكسيد فلز + حمض $\xrightarrow{\text{مخفف}}$ ملح الحمض + ماء .

➢ أكسيد النحاس II + حمض الكبريتيك $\xrightarrow{\text{مخفف}}$ محلول ملح كبريتات النحاس II + ماء .

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dill} CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(L)}$$

أكسيد نحاس II أسود مذاب في حمض الكبريتيك المخفف



لاحظ عدم حدوث تفاعلات بين قطع النحاس والأحماض

ثالثاً تفاعل هيدروكسيد الفلز مع الحمض المُخفف :

➢ تصلح هذه الطريقة مع هيدروكسيدات الفلزات القابلة للذوبان في الماء و التي تُعتبر (قلويات) .

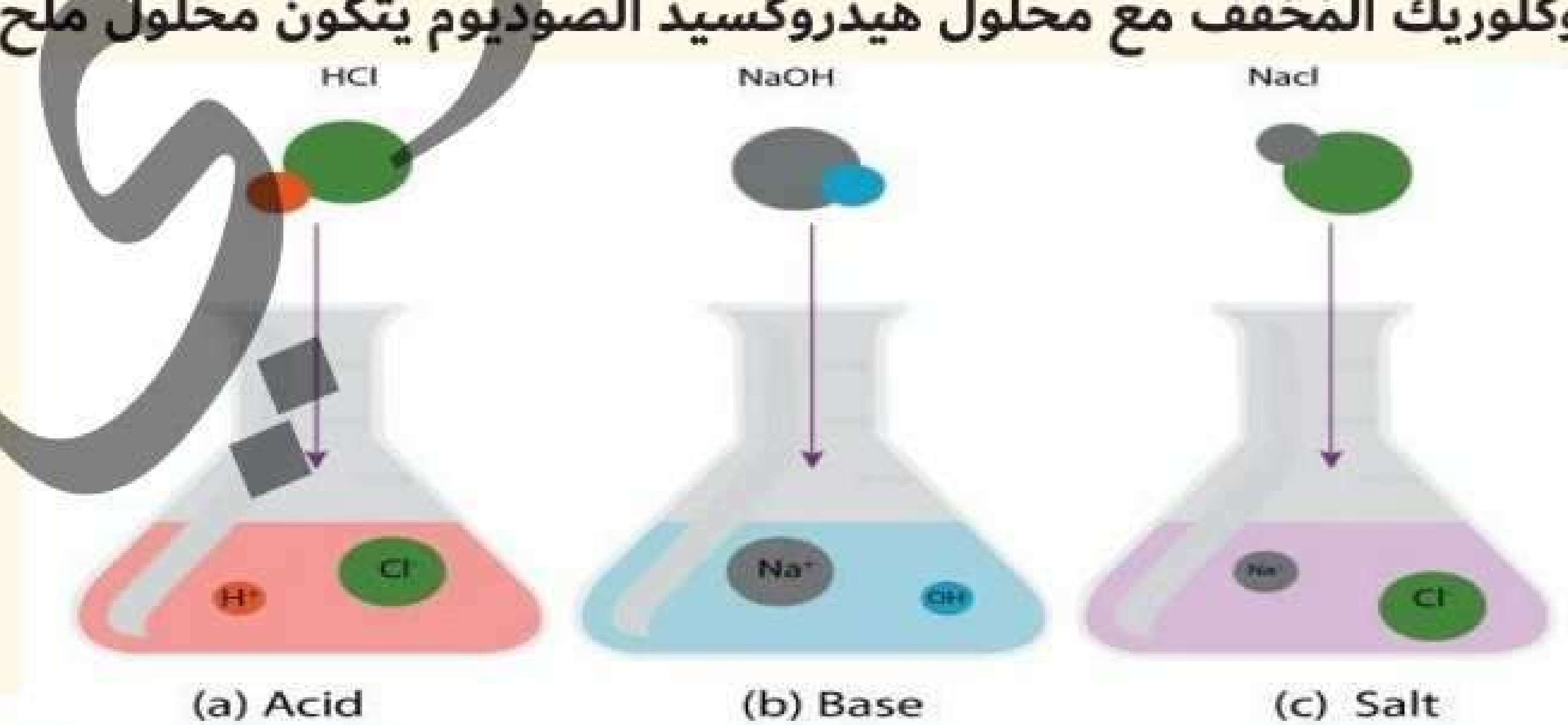
➢ **المعادلة العامة لفظياً :**

هيدروكسيد الفلز «يذوب في الماء» + حمض $\xrightarrow{\text{مخفف}}$ محلول ملح الحمض + ماء

➢ مثال : تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك المُخفف مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{dill} NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$

➢ « عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك المُخفف مع محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون محلول ملح كلوريد الصوديوم وماء »





أهمية تفاعلات التعادل :



- (تفاعل أكسيد الفلز أو هيدروكسيده مع الحمض المُخفف) :
- تُستخدم في التحليل الكيميائي أثناء عملية المعايرة لتقدير تركيز (حمض أو قلوي) مجهول التركيز باستخدام (قلوي أو حمض) معلوم التركيز في وجود(دليل) مناسب و يحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة تماماً لكمية القلوي « وتُسمي هذه النقطة بنقطة نهاية التفاعل «

رابعاً تفاعل كربونات أو بيكربونات الفلز مع الحمض

- وهي املاح حمض الكربونيك وهو غير ثابت (درجة غليانه منخفضة) لذا يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه أن يطرده من أملاحه ويحل محله « كحمض الهيدروكلوريك والكبريتيك والنيتريك والفوسفوريك « ويتكون ملح الحمض الجديد وماء يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون ويستخدم هذا التفاعل في اختبار الحامضية .
- **المعادلة العامة لكربونات الفلز لفظياً :**

كربونات الفلز + حمض ⟵(مخفف) محلول ملح الحمض + ماء + غاز ثاني أكسيد الكربون « الذي يُعكر ماء الجير الرائق $[Ca(OH)_2]$ عند إمراره فيه «

- مثال : تفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك المُخفف :

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dill} 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$



- **المعادلة العامة لبيكربونات الفلز لفظياً :**

بيكربونات الفلز + حمض ⟵(مخفف) محلول ملح الحمض + ماء + غاز ثاني أكسيد الكربون « الذي يُعكر ماء الجير الرائق $[Ca(OH)_2]$ عند إمراره فيه «

- مثال : تفاعل بيكربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك المُخفف :

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

- **لماذا تُسمي تفاعلات البيكربونات أو الكربونات مع الأحماض بكشف الحامضية ؟**

وذلك لأنه يُستخدم في الكشف عن هذه الأحماض نتيجة حدوث فوران لتصاعد غاز CO_2 حامضي يُعكر ماء الجير الرائق (هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$)



أسئلة تدريبية :-

١ عند إضافة الخارصين إلي محلول مائي من كلوريد الذهب III ....

أ تزداد أيونات Zn^{2+}

ب تزداد أيونات Cl^{-}

جـ تزداد أيونات Cu^{2+}

د تقل أيونات Cl^{-}

٢ عند وضع ملعقة مطلية بالفضة في محلول كلوريد الصوديوم فإنه ....

أ يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة .

ب يتكون محلول كلوريد الفضة .

جـ تزداد كتلة الملعقة نتيجة ترسب الصوديوم عليها .

د لن يحدث أي تغير نتيجة عدم إحلال الفضة محل الصوديوم في محلول ملحه .

٣ كل الاختيارات الآتية تنطبق علي الكربونات والبيكربونات عدا ....

أ كلاهما مُشتقان من حمض واحد وهو حمض الكربونيك .

ب كلاهما يتفاعلان مع الأحماض الأقل درجة غليان من حمض الكربونيك ويحدث فوران .

جـ يحدث فوران عند تفاعلهما فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يُعكر الجير المطفئ .

د الكربونات ثنائية التكافؤ بينما البيكربونات أحادية التكافؤ .

٤ لفصل سبيكة عنصر النحاس من سبيكة النحاس والخارصين يُستخدم محلول ....

أ كبريتات الخارصين .

ب كبريتات الصوديوم .

جـ حمض الكبريتيك المُخفف .

د هيدروكسيد الصوديوم .

٥ وضح كيف تُميز بين سبيكة من النحاس خارصين وسبيكة من الحديد خارصين ؟

تســمية الأمـــلاح

➢ اسم أي ملح يتكون من مقطعين (MX) مثل [Na_2SO_4]

(المقطع الأول) الشق الأيمن [سالب]	(المقطع الثاني) الشق الأيسر [موجب]
X^-	M^+
الشق الحمضي للملح [أنيــون]	الشق القاعدي للملح [كـاتيون]
قادم من حمض H_2SO_4	قادم من قاعدة NaOH

➢ وتتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على تكافؤ كل من الأنيونات و الكاتيونات ،

$$2NaOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dill} Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(L)}$$



والجدول التالي يوضح أمثلة لبعض الأملاح وصيغتها والأحماض التي حضرت منها .

الحمض	الشق الحامضي (الأنيون)	الشق القاعدي (الكاتيون)	أمثلة لبعض الأملاح
حمض النيتريك HNO_3	أنيون النترات NO_3^-	كاتيون الصوديوم Na^+	نترات الصوديوم $NaNO_3$
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	نترات الأمونيوم NH_4NO_3
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	نترات الألومنيوم $Al(NO_3)_3$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	نترات الحديدوز (أو نترات الحديد II) $Fe(NO_3)_2$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	نترات الحديديك (أو نترات الحديد III) $Fe(NO_3)_3$
حمض الهيدروكلوريك HCl	أنيون الكلوريد Cl^-	كاتيون الصوديوم Na^+	كلوريد الصوديوم NaCl
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	كلوريد الحديدوز (أو كلوريد الحديد II) $FeCl_2$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	كلوريد الحديديك (أو كلوريد الحديد III) $FeCl_3$

الحمض	الأنيون	الكاتيون	الملح
حمض الكبريتيك H_2SO_4	آنيون الكبريتات SO_4^{2-}	كاتيون الصوديوم Na^+	كبريتات الصوديوم Na_2SO_4
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	كبريتات الأمونيوم $NH_4)_2SO_4)$
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	كبريتات الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	كبريتات الحديدوز (أو كبريتات الحديد II) $FeSO_4$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	كبريتات الحديديك (أو كبريتات الحديد III) $Fe_2(SO_4)_3$
حمض الكربونيك H_2CO_3	آنيون الكربونات CO_3^{2-}	كاتيون الصوديوم Na^+	كربونات الصوديوم Na_2CO_3
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	كربونات الكالسيوم $CaCO_3$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	كربونات الألومنيوم $Al_2(CO_3)_3$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	كربونات الحديدوز (أو كربونات الحديد II) $FeCO_3$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	كربونات الحديديك (أو كربونات الحديد III) $Fe_2(CO_3)_3$

حمض الفوسفوريك H_3PO_4	آنيون الفوسفات PO_4^{3-}	كاتيون الصوديوم Na^+	فوسفات الصوديوم Na_3PO_4
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	فوسفات الألومنيوم $AlPO_4$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	فوسفات الحديدوز (أو فوسفات الحديد II) $Fe_3(PO_4)_2$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	فوسفات الحديديك (أو فوسفات الحديد III) $FePO_4$
حمض الأستيك (حمض الخليك) CH_3COOH	آنيون الأسيتات (الخلات) CH_3COO^-	كاتيون الصوديوم Na^+	أسيتات الصوديوم CH_3COONa
		كاتيون الأمونيوم NH_4^+	أسيتات الأمونيوم CH_3COONH_4
		كاتيون الكالسيوم Ca^{2+}	أسيتات الكالسيوم $(CH_3COO)_2Ca$
		كاتيون الألومنيوم Al^{3+}	أسيتات الألومنيوم $(CH_3COO)_3Al$
		كاتيون الحديد(وز) II Fe^{2+}	أسيتات الحديدوز (أو أسيتات الحديد II) $(CH_3COO)_2Fe$
		كاتيون الحديد(يك) III Fe^{3+}	أسيتات الحديديك (أو أسيتات الحديد III) $(CH_3COO)_3Fe$

ملاحظة هامة :

1. يُسمي $FeCl_3$ بكلوريد الحديد III ، بينما يُسمي $AlCl_3$ بكلوريد الألومنيوم فقط ؟
وذلك نظراً لتعدد تكافؤات الحديد عن الألومنيوم ؛ حيثُ أن الحديد يمتلك حالتين تكافؤ (Fe^{3+} , Fe^{2+}) ، بينما الألومنيوم يمتلك حالة تكافؤ واحدة فقط (Al^{3+}) .
2. تدل الأرقـام II أو III : علي تكافؤ الفلز المرتبط بالشق الحامضي وتكتب مع الفلزات التي لها أكثر من تكافؤ.
3. في حالة أملاح الأحماض عضوية (كـ أسيتات البوتاسيوم $CH_3COO^- K^+$) :
نعكس الشقوق أي يكتب الشق الحمضي في اليسار و القاعدي في اليمن .
4. الملح الذي يحتوي علي هيدروجين في الشق الحمضي له :
إما أن يُسمي بإضافة (بي Bi) أو بإضافة كلمة هيدروجينية مثل :
HSO_4^- يسمى بيكبريتات أو كبريتات هيدروجينية
HCO_3^- يُسمي بيكربونات أو كربونات هيدروجينية

عدد الأملاح الناتجة من الحمض :-

➢ بعض الأحماض لها نوع واحد من الأملاح وهناك لها نوعان وهناك لها ثلاثة أنواع ؟ ويرجع ذلك لعدد ذرات الهيدروجين في جزيء الحمض

أ الأحماض أحادية الهيدروجين(أحادية القاعدية) تُعطي نوع واحد من الأملاح :-

1. حمض النيتريك HNO_3 يكون ملح نترات فقط .
2. حمض الهيدروكلوريك HCl يكون ملح كلوريد فقط .
3. حمض الهيدروبروميك HBr يكون ملح بروميد فقط .
4. حمض الهيدرويوديك HI يكون ملح يوديد فقط .
5. حمض الهيدروسيانيك HCN يكون ملح سيانيد فقط .
6. حمض الخليك CH_3COOH يكون ملح خلات فقط .

ب الأحماض ثنائية الهيدروجين(ثنائية القاعدية) :-

1. حمض الكبريتيك H_2SO_4 يكون نوعين من الأملاح (كبريتات SO_4^{2-} وبيكبريتات «أو كبريتات هيدروجينية» HSO_4^-)
2. حمض الكربونيك H_2CO_3 يكون نوعين من الأملاح (كربونات CO_3^{2-} وبيكربونات «كربونات هيدروجينية» HCO_3^-)



عدد الأملاح الناتجة من الحمض :-

د الأحماض ثلاثية الهيدروجين(ثلاثية القاعدية) :-

1. حمض الفوسفوريك H_3PO_4 يكون ثلاثة أنواع من الأملاح (فوسفات PO_4^{3-} وفوسفات هيدروجينية HPO_4^{2-} وفوسفات ثنائية الهيدروجين $H_2PO_4^-$)
2. حمض البوريك H_3BO_3 يكون ثلاثة أنواع من الأملاح (بورات BO_3^{3-} وبورات هيدروجينية HBO_3^{2-} وبورات ثنائية الهيدروجين $H_2BO_3^-$)

س ما عدد الأملاح التي يكونها كلاً من :

1. حمض النيتروز .
2. حمض الهيدروكبريتيك .
3. حمض الستريك .
4. حمض الكبريتوز .
5. حمض الثيوكبريتيك .
6. حمض الأوكساليك .
7. حمض الفورميك .
8. حمض البنزويك C_6H_5COOH
9. حمض البالمتيك $C_{15}H_{31}COOH$
10. حمض البيروكلوريك .

المحاليل المائية للأملاح

- تختلف المحاليل المائية في خواصها ، فمنها ما يكون حمضياً و منها القاعدي ومنها المتعادل و يعتمد ذلك على مصدر كل من الكاتيون و الأنيون الذى يتكون منهما الملح

الحمض	القاعدة	مثال	نوع المحلول	قيمة PH
قوى	قوية	كلوريد الصوديوم NaCl	متعادل	PH = 7
ضعيف	ضعيفة	خلات الأمونيوم CH_3COONH_4		
قوى	ضعيفة	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	حامضي	PH < 7
ضعيف	قوية	خلات الصوديوم CH_3COONa	قاعدي	PH > 7

- الإلكتروليت القوي هو ما يحدد نوع المحلول

➢ تذكر الأحماض والقواعد القوية :-

الأحماض والقواعد القويةالتي تتأين في الماء

أولاً : الأحماض القوية	$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	HCl	حمض الهيدروكلوريك
	$HBr_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$	HBr	حمض الهيدروبروميك
	$HI_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	HI	حمض الهيدرويوديك
	$HNO_{3(L)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + NO^-_{3\,(aq)}$	HNO_3	حمض النيتريك
	$HClO_{4(L)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + ClO^-_{4\,(aq)}$	$HClO_4$	حمض البيروكلوريك
	$H_2SO_{4(L)} \xrightarrow{water} 2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$	H_2SO_4	حمض الكبريتيك
ثانياً: القواعد القوية	$KOH_{(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
	$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
	$Ba(OH)_{2(s)} \xrightarrow{water} Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$	$Ba(OH)_2$	هيدروكسيد الباريوم

أسئـــلة هامة :-

١) يحمر محلول كلوريد الأمونيوم ورقة عباد الشمس ؟

ج: لأنه حمضي التأثر حيث يتكون من حمض قوي وهو حمض الهيدروكلوريك (HCl) و قاعدة ضعيفة وهي هيدروكسيد الأمونيوم (NH_4OH)

٢) الأس الهيدروجيني pH لمحلول ملح كبريتات النحاس II أقل من 7 ؟

ج: لأنه محلول حمضي التأثير حيثُ ينتج من تفاعل حمض قوي H_2SO_4 مع قاعدة ضعيفة $Cu(OH)_2$

٣) الأس الهيدروجيني pH لمحلول فوسفات الحديد III يساوي 7 ؟

ج: لأنه محلول مُتعادل التأثير حيثُ ينتج من تفاعل حمض ضعيف H_3PO_4 مع قاعدة ضعيفة $Fe(OH)_3$

٤) يُزرق محلول كربونات الصوديوم ورقة عباد الشمس ؟

ج: لأنه محلول قاعدي التأثير .

٥) لا يُمكن إستخدام دليل الفينولفثالين في التمييز بين محلولي خلات الأمونيوم وبروميد البوتاسيوم ؟

ج: لأن كلاهما مُتعادل التأثير ؛ حيثُ أن محلول خلات الأمونيوم مُشتق من حمض ضعيف CH_3COOH وقاعدة ضعيفة NH_4OH بينما بروميد البوتاسيوم مُشتق من حمض قوي HBr وقاعدة ضعيفة KOH

أسئلة تدريبية :-

٦ إذا كانت الصيغة الكيميائية لكبريتات الفلز X هي XSO_4، فإن الصيغة الكيميائية لفوسفات الفلز X ؟.............

أ $X_3(PO_4)_2$

ب X_3PO_4

جـ $X(PO_4)_2$

د X_2PO_4

٧ إذا كانت الصيغة الكيميائية لمركب بيروأنتيمونات البوتاسيوم $K_2H_2Sb_2O_7$ ، فإن الصيغة الكيميائية لمركب بيروأنتيمونات الكالسيوم هي ....

أ $Ca_2H_2Sb_2O_7$

ب $Ca(H_2Sb_2O_7)_2$

جـ $Ca_2H_2Sb_2O_7$

د $CaHSbO_7$

٨ أيًا من المواد الآتية تذوب في الماء مكونة محلول مُتعادل ؟.............

أ NH_4Cl

ب $CrCl_3$

جـ KNO_3

د LiF

٩ ملح كربونات البوتاسيوم يُعتبر ملح لحمض ....

أ أحادي القاعدية وقاعدي التأثير.

ب أحادي القاعدية وحمضي التأثير.

جـ ثنائي القاعدية وقاعدي التأثير.

د ثنائي القاعدية وحمضي التأثير.

١٠ ما اللون المتكون عند إضافة قطرات من :

أ دليل أزرق بروموثيمول إلي محلول فلوريد الألومنيوم .

ب دليل الميثيل البرتقالي إلي محلول أسيتات الذهب III